NUMERO 4 SPEDIZIONE IN ABBONAMENTO POSTALE GRUPPO III APRILE 1948

# l'antenna

## ~ LA RADIO ~

ANNO XX LIRE 200

RIVISTA MENSILE DI RADIOTECNICA

Voltmetro a valvola

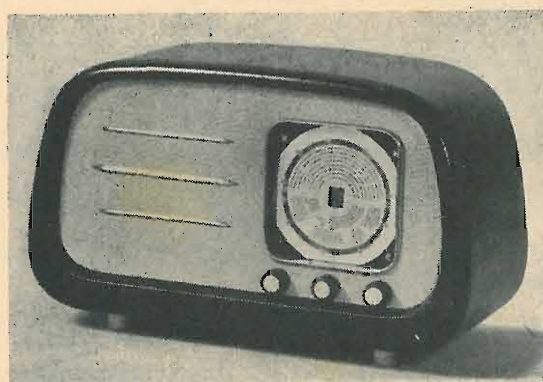
# AESSE

Via RUGABELLA 9 - Tel. 18276 - 156334

## MILANO

Apparecchi e Strumenti Scientifici ed Elettrici

- *Ponti per misure RCL*
  *Ponti per elettrolitici*
  *Oscillatori RC speciali*
  *Oscillatori campione BF*
  *Campioni secondari di frequenza*
  *Voltmetri a valvola*
  *Taraohmmetri*
  *Condensatori a decadi*
  *Potenziometri di precisione*
  *Wattmetri per misure d'uscita, ecc.*
  — **METROHM A.G. Herisau (Svizzera)** —
- *Q - metri*
  *Ondametri*
  *Oscillatori campione AF, ecc.*
  — **FERISOL Parigi (Francia)** —
- *Oscillatori a raggi catodici*
  *Moltiplicatori elettronici, ecc.*
  — **RIBET & DESJARDINS Montrouge (Francia)**
- *Eterodine*
  *Oscillatori*
  *Provavalvole, ecc.*
  — **METRIX Annecy (Francia)** —

*Il più grande successo*
*della XXVI^a Fiera Campionaria di Milano*

Un 5 valvole di classe in un mobile fine, elegante

**Altoparlante magnetodinamico ad alta fedeltà di riproduzione.**
**Lussuosa scala in cristallo a specchio.**
**Controllo automatico di volume.**
**Presa per il riproduttore fonografico.**
**Selettività - Purezza di voce - Grande sensibilità.**
**Alimentazioni per tutte le reti a corrente alternate, da 110 a 200 Volt.**
**Mobile di lusso, dimensioni 48 x 18 x 28.**

*PRESSO I MIGLIORI RIVENDITORI*

MARCHIO DEPOSITATO

MILANO

**Mod. 528**

**5 valvole**
**Onde medie**
**Onde corte**

**VALVOLE PHILIPS**
**Serie Rossa**



**Milano - Via Bagutta, 8 - Telef. 71.066**

LABORATORIO SPECIALIZZATO
PER APPARECCHI AMERICANI

RIPARAZIONE
MANUTENZIONE
CONSULENZA TECNICA

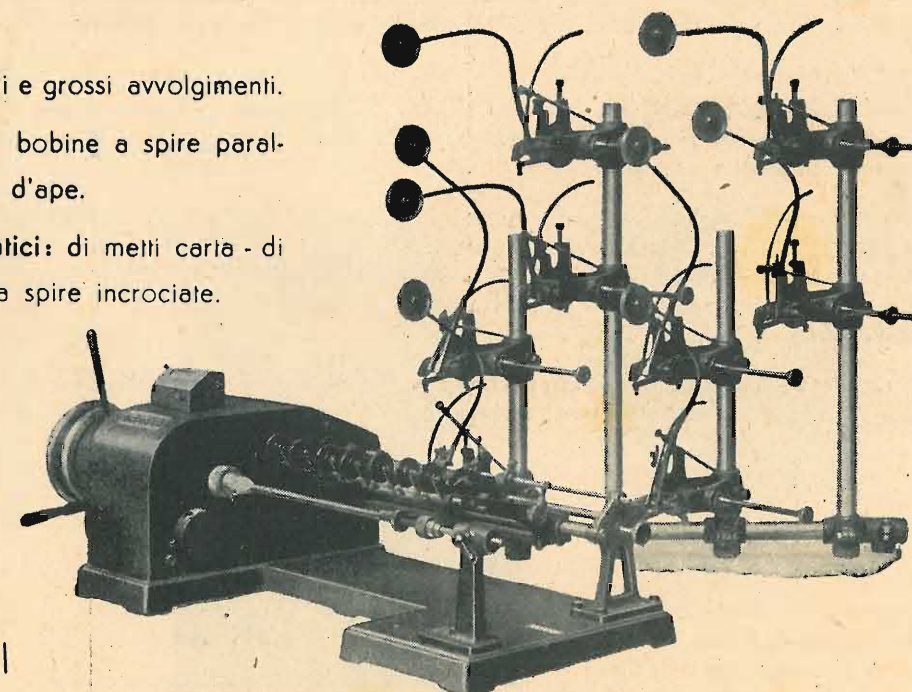
BATTERI:
per qualsiasi tipo di apparecchio portatile

**Semplici:** per medi e grossi avvolgimenti.

**Automatiche:** per bobine a spire parallele o a nido d'ape.

**Dispositivi automatici:** di metti carta - di metti cotone a spire incrociate.

## Contagiri

BREVETTI E
COSTRUZIONI NAZIONALI

ING. R. PARAVICINI - MILANO - Via Sacchi N. 3 - Telefono 13-426

# l'antenna

APRILE 1948 — MENSILE DI RADIOTECNICA — ANNO XX - N. 4





XX ANNO DI PUBBLICAZIONE

*

PROPRIETARIA EDIT. IL ROSTRO SOCIETA' A RESP. LIMITATA

*

DIREZIONE - REDAZIONE - AMMINISTRAZIONE VIA SENATO, 24 MILANO — TELEFONO 72.908 — CONTO CORR. POST. N. 3/24227
C. C. E. C. C. I. 225438
UFF. PUBBLIC. VIA SENATO, 24

*




## SOMMARIO




UN FASCICOLO SEPARATO COSTA L. 200.
ARRETRATI IL DOPPIO

*

ABBONAMENTO ANNUO LIRE 2000 + 60 (i. g. e.)
ESTERO IL DOPPIO

*

Per ogni cambiamento di indirizzo inviare Lire Venti, anche in francobolli. Si pregano coloro che scrivono alla Rivista di citare sempre, se Abbonati, il numero di matricola stampato sulla fascetta accanto al loro preciso indirizzo. Si ricordi di firmare per esteso in modo da facilitare lo spoglio della corrispondenza. Allegare sempre i francobolli per la risposta.

# XXVI FIERA CAMPIONARIA INTERNAZIONALE MILANO

Un nostro redattore e qualche tecnico a noi vicino non hanno mancato di visitare a più riprese lo speciale Padiglione della Radio e ne hanno raccolta larga messe di osservazioni e di appunti; tanto vasta fu questa raccolta che se dovessimo tradurla in righe di stampa occorrerebbe lo spazio di un intero numero della rivista. Non è certamente questo il nostro compito, volto come è noto, più alle questioni tecniche che a quelle commerciali per le quali saremo, come sempre, piuttosto concisi.

Per quanto si riferisce alla parte strettamente tecnica dobbiamo in primo luogo riconfermare la nostra opinione espressa altra volta, e cioè: che non è la Fiera Campionaria la sede in cui le varie Case amano portare le novità in senso assoluto. Piuttosto riserbano alla tradizionale Mostra del Settembre (che se non siamo male informati, quest'anno supererà di gran lunga le precedenti) quanto di meglio è uscito dai loro laboratori di ricerca e di indagine.

Qui si tratta soprattutto di una vasta, complessa e, lo diciamo con compiaciuta certezza, elegantissima e ben ordinata rassegna di quanto può essere a disposizione di un pubblico sia pur esso esigente e raffinato, in tutta una gamma di prodotti che vanno dalle apparecchiature elettroniche e radio professionali agli accessori e parti staccate, dalla valvola termoionica alla resistenza; dagli strumenti di misura e di controllo agli apparecchi riceventi, radiofonografi, amplificatori per usi pubblici e privati. Ce n'è per tutti i gusti se non proprio per tutte le borse... ed è veramente confortante vedere come l'industria e l'artigianato abbiano fatto del loro meglio per presentare delle realizzazioni curate, finite in ogni loro parte e con l'applicazione della più attuale tecnica costruttiva. Così è possibile vedere tra i ponti radio, le applicazioni dei dispositivi antifurto, gli apparecchi per segnalazioni con cellula fotoelettrica, i radar, le prime realizzazioni di apparecchiature ausiliari per le varie industrie, come riscaldatori elettronici, signal tracer ecc.

Interessantissima la produzione delle parti staccate e degli accessori in genere: si incominciano a vedere nuove valvole quali le Rimblok di caratteristica europea e americana, con un complesso di costruzioni notevolmente vario, ricco di interessantissime realizzazioni al quale l'industria di ogni grado e categoria può attingere per le sue occorrenze. Abbiamo già detto della eccellente presentazione dgli apparecchi radio riceventi e di radiofonografi, piccoli e grandi gioielli che anche tecnicamente offrono la sicurezza di un livello costruttivo impeccabile e tale da soddisfare ad ogni esigenza.

Chiudiamo con la constatazione che è ammirabile la varietà e la qualità degli strumenti di misura in genere che sono arrivati ad un grado di perfezione tale da porre qualcuno di questi in condizione di non sfigurare al confronto di quelli che ci forniva l'industria di oltr'alpe. Complessivamente, poche le astensioni, sì che ne è risultata una maggiore partecipazione unitaria e di spazio, superiore alle manifestazioni precedenti.

●

## *NUOVO INDIRIZZO NELLA COSTRUZIONE DEI TUBI ELETTRONICI*

Da tre anni non si parla, tra i radiotecnici, che di valvole nuove, ma bisogna riconoscere che sono pochi coloro che le hanno viste e meno ancora coloro che le hanno adoperate. Le valvole in parola sono di fabbricazione inglese e americana, prodotte in grandi serie durante la guerra, e si possono trovare fra il materiale residuato dei magazzini di approvvigionamento.

Inglesi e Americani, attrezzati per fabbricarle, hanno cercato di trovare la loro utilizzazione per applicazioni civili in relazione alle loro speciali proprietà: la loro leggerezza. robustezza e minimo ingombro necessari per l'uso militare, le rendono adatte per le apparecchiature commerciali.

Se ne costruiscono di simili in Europa? E' probabile che sarà verso il tipo *miniatura* che si orienterà l'industria dei tubi in un prossimo avvenire.

Prima della guerra queste avevano già fatto la loro apparizione negli Stati Uniti: ci furono le *Bantam* di 60 mm

di altezza sormontate da un cappuccio. Poi venne la serie S caratterizzata da tutte le uscite ottenute per mezzo di piedini sullo zoccolo, principalmente nei tubi a riscaldamento diretto da 1,4 V per batterie.

E' da circa una dozzina d'anni che si conoscono le valvole *ghianda* per onde corte caratterizzate dell'assenza di zoccolo.

All'inizio della guerra bisognava lavorare con grande velocità per produrre le diecine di milioni di tubi « *miniatura* » di peso e ingombro ridotti, necessari all'equipaggiamento del materiale militare.

Le fabbriche Sylvania ed R.C.A. fabbricavano soltanto quattro tipi a riscaldamento diretto: 1R5 convertitrice; 1S4 pentodo d'uscita; 1S5 diodo pentodo, e 1T4 pentodo ad alta frequenza. L'accensione era di 1,4 V con una corrente di solo 1/5 di quella normale dei tipi classici. Per abbreviare i tempi di fabbricazione si ritenne opportuno di cambiare solo il bulbo degli attacchi, conservando intatte la forma e le dimensioni degli elettrodi.

Il cambiamento del bulbo ha permesso di diminuire l'altezza del tubo da 83 a 53 mm. Certi tubi misurano solo 40 mm di altezza. Le connessioni in numero di 7 sono affidate a dei fili di rame di 13/10 sporgenti 4 mm e disposti su di un cerchio del diametro di mm 9,5.

L'accensione è stabilita per le tre seguenti tensioni: 12,6 V, 0,3 A; 6,3 V, 0,15 A; 1,4 V, 0,15 o 0,3 A. La corrente anodica si limita in generale a 2,5 mA e non raggiunge i 10 mA che per i tubi di uscita.

Così che un ricevitore miniatura con schema normale di 4 tubi consuma 15 mA per erogare 250 mW di uscita. Le possibilità di questi tubi sono praticamente le stesse di quelli classici. La fabbricazione di questi tubi a riscaldamento diretto è stata portata a 50 milioni all'anno per tre anni per poter soddisfare ai bisogni dei ricevitori portatili dell'esercito, dei radar, palloni sonda ecc. ecc.

### MINIATURE A RISCALDAMENTO INDIRETTO

Le prime valvole utilizzarono gli elettrodi delle valvole ghianda, 954, 955, 956. Dal 1941 furono messi a punto nuovi tipi, 9001, 9002, 9003 usati rispettivamente come mescolatore, oscillatore e amplificatore di A.F. Si utilizzarono per un trasmettitore ricevitore d'aviazione avente una portata di 300 km, funzionante su 2 m di lunghezza d'onda. Questi tubi, per le loro dimensioni ridotte sono più robusti, resistono agli urti e non hanno zoccolo.

Tra le serie miniature a riscaldamento indiretto si possono citare:

*Doppio diodo.* — La 6AL5 con le stesse caratteristiche della 6J6 montata in diodo; la 6AQ6 che è adatta per le deboli larghezze di banda.

*Oscillatrice.* — La 6C4 che eroga 2,5 W su 2 m di lunghezza d'onda: serve come oscillatrice locale e modulatrice d'impulsi. Consumo 5 W con 1 W sul catodo.

*Modulatrice.* — Il doppio triodo 6J6, pendenza da 5,3 mA/V a 8,3 mA/V funziona anch'essa come oscillatrice d'impulsi fino a 450 MHz. Talvolta è utilizzata come seconda rivelatrice. La 6AG5 pentodo A.F. pendenza da 5 mA/V e corrente catodica di 9 mA serve d'amplificatrice M.F. a 30 MHz e funziona fino a 1,5 m di lunghezza d'onda.

*Pentodo.* — Il pentodo 6AK6 completa la serie dei tubi a riscaldamento indiretto.

### MINIATURE PER APPARECCHIATURE A BATTERIE

Un'altra serie che è necessaria per gli apparecchi portatili, comprende tubi a riscaldamento diretto per batterie, la 3A5, doppio triodo con 2 W di uscita a 40 MHz (accensione 0,3 W); 3A4 pentodo di potenza, oscillatrice in classe C; 1L4 pentodo e 1A5, diodo per modulazione di frequenza. Tutti questi tubi rientrano nella fabbricazione di apparecchi ricetrasmittenti portatili e che non pesano che pochi chilogrammi comprese le batterie.

### MINIATURE A 6 e 12 V.

In seguito, la necessità di ricetrasmettitori a modulazione di frequenza e di apparecchi per la televisione nelle bande di 3 a 4 m di lunghezza d'onda, ha portato a creare una serie a 6,3 V: 6BA6, pentodo A.F.; 6BE6 oscill. mod.; 6AT6 doppio diodo triodo; 6AP6 pentodo A.F. Nello stesso tempo è stata studiata una serie a 12,6 V: 12BA6, 12BE6, 12AT6, 50B5 pentodo d'uscita e 35W4 raddrizzatrice.

### MINIATURE PER RADIO D'AUTOMOBILI

Sono stati creati per questo uso dei tubi speciali come la 6X4, un doppio diodo triodo ad amplificazione media 6BF6.

una amplificatrice a fascio d'uscita 6AQ5. Gli apparecchi misti hanno per loro la 117Z3; per gli apparecchi universali a mod. di freq. si ha il doppio diodo 12AL5 e il pentodo A.F. 12AW6. E' evidente che il tipo miniatura è ricercatissimo per i televisori date le sue ridotte dimensioni.

L'industria elettronica utilizza per i suoi apparati il Thyratron 2D21, il regolatore di tensione OA2, la raddrizzatrice ad alta tensione 1654.

## MINIATURE EUROPEE

Quali saranno le caratteristiche delle valvole miniature europee? E' certo che tenderanno ad allinearsi a quelle americane ed inglesi nello stesso modo che le ultime serie classiche per la radiodiffusione hanno caratteristiche comuni fra le americane e le europee.

La produzione europea è attualmente limitata da numerosi fattori quali la carenza di attrezzature elettriche, gas e materie prime in genere.

Queste « miniature » *tutto vetro* saranno verosimilmente a 8 piedini in luogo dei 7 degli americani permettendo così di realizzare una convertitrice a riscaldamento indiretto.

Saranno blindate all'interno per evitare la schermatura esterna. La serie si comporrà di: una cambiatrice di frequenza triodo-esodo; un pentodo amplificatore; un'amplificatrice di tensione; una amplificatrice di potenza; una con le caratteristiche simili a quelle della « serie rossa » attuale. Per le apparecchiature professionali è previsto un doppio diodo convertitore per onde centimetriche, un triodo oscillatore per onde vicine ai 25 cm di lunghezza d'onda; un pentodo amplificatore a grande pendenza del tipo 1852; un doppio triodo a due catodi separati con le caratteristiche molto simili a quelle del triodo EBC3. E' infine previsto un *piccolo pentodo,* una piccola valvola per interfono, un pentodo a forte pendenza ed a debole rumore di fondo, sempre per installazioni professionali.

Una delle novità essenziali delle nuove fabbricazioni sarà la messa a punto di supporti speciali con innesto obbligato per asse centrale e schermo metallico diminuente la capacità tra gli elettrodi. Si prevede anche la fabbricazione di tubi ad emissione secondaria ed a grande pendenza ed un tubo di uscita con caratteristiche superiori a quelle della 6L6.

Rimane la tendenza alla limitazione del numero dei tipi dei tubi normali per migliorarne la fabbricazione e diminuire i costi, soprattutto per facilitare l'intercambiabilità. Si costruiranno ancora tubi doppi ma non multipli, per i quali la fabbricazione è più difficile, dato il guadagno sull'ingombro realizzato con la diminuzione considerevole delle dimensioni.

## VALVOLE SUBMINIATURA

Le valvole miniatura pur rappresentando una notevole riduzione di ingombro sui tipi classici non hanno impedito ai tecnici lo studio di modelli ancor più ridotti e resi necessari dalla preparazione di apparecchi ricetrasmettitori lillipuziani che dovevano avere molti requisiti, come dimensioni ridottissime, consumo minimo ed una robustezza a tutta prova. E vennero le subminiature. Si sono prodotti dal 1945 dei tubi « tutto vetro » senza zoccolo nè supporti con attacchi diretti ai circuiti delle connessioni degli elettrodi. Il bulbo di forte spessore per resistere alle pressioni ed agli urti ha una sezione ovale di 9×7 mm; la sua lunghezza è di 24 a 38 mm. Ogni valvola è più piccola di una mezza sigaretta e la serie di 5 ha un volume di 16 cm² e non pesa che 16 g.

Hanno le seguenti caratteristiche: riscaldamento diretto ad 1,25 V con 30 a 50 mA; tensione anodica da 22 a 45 V. Si costruiscono diverse serie: vi sono diodi-pentodi, doppi tetrodi, cambiatori di frequena, triodi-eptodi, pentodi A.F., pentodi di uscita da 25 mW per la serie a riscaldamento diretto. La serie a riscaldamento indiretto possiede le stesse caratteristiche ma con maggior consumo.

## SUBMINIATURE DI POTENZA

Esiste già una valvola fascio con accensione a 30 mA, 0,625 V con amplificazione di 550 con tensione anodica di 30 V. Un montaggio in parallelo o in opposizione permette di aumentare la potenza. Questa potenza unitaria di 25 mW è sufficiente per gli apparecchi « per i sordi »; per un telefono normale occorrono 100 mW.

Come tubo di uscita si utilizza generalmente un pentodo a fascio che funziona con 4,5 V di ampiezza sulla griglia: la CK506AX; oppure un tetrodo a fascio nel quale le griglie G e G1 non sono allineate. Si semplifica così il montaggio a detrimento però dell'efficienza. Si usa sull'anodo e lo schermo una tensione di 22,5 V per una polarizzazione di griglia di — 3 V. In questa valvola doppia l'elettrodo anti-carica spaziale e il filamento sono comuni. Durante le punte, la riserva-tampone degli elettroni formata dalla carica spaziale scompare, riducendo l'accoppiamento catodico e la potenza di riscaldamento. Si migliora con ciò la durata della pila. Si può ottenere un guadagno totale, superiore a 40 dB montando in cascata le due sezioni triodo.

I tubi subminiatura funzionano in generale con polarizzazione nulla o debolmente negativa, per autopolarizzazione. Il loro rendimento è limitato dalle dimensioni e la capacità delle batterie.

## SUPPORTI SUBMINIATURA

L'uso di connessioni saldate, tollerate per gli apparecchi militari destinati ad una cortissima vita, non è compatibile con le applicazioni commerciali razionali. Si sono già creati a tal uopo dei supporti di forma speciale adatti alla forma dei tubi. Si ricoprono le ampolle con uno schermo conduttore in grafite che è fissato a massa. I supporti sono in materia plastica per le frequenze fino a 60 MHz; per le frequenze più elevate si adopera il polythylène. Per la difesa dagli urti si fa uso di blocchi di gomma, che circondano le valvole, e che ammortizzano anche tutte le vibrazioni. Per ottenere ottimi contatti, necessari in questo genere di montaggio si raccomanda di saldare elettricamente i conduttori di collegamento.

## BATTERIE DI ALIMENTAZIONE

La difficoltà consiste nel fabbricare delle batterie aventi una capacità ed una durata sufficienti pur ottenendo un peso ed un ingombro ridotti al minimo. I tubi a riscaldamento diretto hanno il vantaggio di poter funzionare con potenze ridotte. Gli americani utilizzano una nuova pila a zinco e ossido di mercurio che dà una tensione di 1,34 V con una capacità quadrupla a quella a zinco-carbone e una resistenza interna costante.

Per le alte tensioni si usano batterie a strati sovrapposti nelle quali la capacità e il rendimento sono superiori per la loro accelerazione di depolarizzazione e diminuzione di resistenza. Molto opportunamente, i tubi subminiatura sono stati concepiti per poter sopportare forti variazioni di tensione di accensione per cui funzionano normalmente anche con 0,9 V in luogo di 1,4 V. Inoltre è bene aver cura di shuntare la resistenza della batteria con una forte capacità.

## SUBMINIATURE PER APPARECCHI DI MISURA

Si è molto perfezionata la fabbricazione di tubi per questo scopo. I tubi miniatura « *elettrometric* » VX41 (Victoreen Instr. Co.) con accensione a 12,5 mW con corrente di griglia inferiore a $10^{-15}$ A e resistenza di griglia superiore a $10^{15}$ ohm, hanno stabilità sufficiente per l'equipaggiamento di amplificatori a c.c. anche se portatili. Se si utilizza la rete vi sono valvole a riscaldamento indiretto come la T1, T2 e T3 della Sylvania.

I calcolatori elettronici richiedono notevoli quantità di valvole subminiatura specialmente studiate allo scopo di realizzare forti riduzioni d'ingombro. E' però molto difficile ottenere delle subminiature per misure sufficientemente uniformi, stabili, di lunga durata e di prezzo ragionevole; l'emissione elettronica dei catodi è uno dei punti deboli, la minima impurità del supporto di nichel ha effetto sulla qualità e la durata dell'emissione; bisogna dunque che sieno eliminate rigorosamente dal catodo tutte le tracce di carbone, ferro, manganese e silicio.

## SUBMINIATURE ANTIMICROFONICHE

La ricerca di tubi antimicrofonici è spinta al massimo, le valvole sono sottoposte a vibrazioni di tutte le frequenze, il movimento dei tubi e degli elettrodi è analizzato a luce stroboscopica. La microfonicità sparisce quando si fermano bene gli elettrodi, si impedisce alle griglie di vibrare; è indispensabile assicurare la continuità delle connessioni e saldare gli elettrodi interni.

L'effetto microfonico non si limita a variare il fattore di amplificazione e lo spazio filamento anodo: nei tubi per scopi di misura, ove la resistenza griglia filamento è elevatissima, le variazioni di capacità tra gli elettrodi dovute alle vibrazioni implicano il cambiamento della tensione di griglia con conseguente modulazione parassitaria. Se non si misurano vibrazioni troppo rapide si può eliminare l'effetto montando sul tubo una capacità sufficiente. L'effetto microfonico è particolarmente dannoso negli apparecchi a batteria

in relazione agli urti e alle vibrazioni che questi devono sopportare.

Una valvola subminiatura antimicrofonica, che è un triodo è stata realizzata dalla Raytheon: la CK570AX, che misura, senza effetto Larsen, delle correnti debolissime. Il filamento è a 12,5 mW. Attualmente essa serve a misure di radioattività; la deviazione massima dell'indice è ottenuta in una camera d'ionizzazione di 1 dm² con una tensione d'entrata di 0,25 V. Praticamente questa valvola funziona come rivelatore di raggi X e di radioattività negli apparecchi di misura portatili per servizio medico.

Riassumendo, pare che l'introduzione sul mercato delle valvole miniatura, in sostituzione delle valvole classiche, non sia che questione di poco tempo e cioè sia questione di attrezzatura e di messa a punto di fabbricazione. I vantaggi sono indiscutibili, esse sono l'oggetto di ricerche ininterrotte ed hanno già reso numerosi servigi nel settore civile.

*(Le Haut-parleur).*

●

### *CAVI COASSIALI O FASCI HERTZIANI*

Il confronto tra i due procedimenti è stato fatto recentemente a New York dall'American Telephone and Telegraph. La trasmissione per mezzo di fasci Hertziani tra New York e Boston è apparsa nettamente superiore a quella per cavo coassiale proveniente da Washington; la trasmissione nella banda da 3700 a 4200 MHz è stata assicurata da 37 relais spaziali con la media di 43 km, gli scarti estremi erano di 17 e di 55 km. Si è pure fatta una trasmissione quintuplicando il percorso (New York-Boston - New York-Boston-New York) ossia 1500 km senza deformazioni apprezzabili del segnale emesso. Ciò dimostra la superiorità del relais Hertziano sul cavo coassiale.

●

Da una messa a punto che l'Industria Americana fa ogni anno stralciamo qualche dato che serve a dare un'idea della potenzialità raggiunta nel campo radio dall'industria ed il commercio nell'altro emisfero.

Esistono, ad oggi, 37 milioni di appartamenti americani con apparecchi radio tra questi, circa la metà (16 milioni), non si accontentano di un apparecchio, ma ne hanno più di uno, e vi sono anche 4 milioni di apparecchi utilizzati in amministrazioni pubbliche e uffici privati. Poi vi sono gli autoradio, non ancora censiti, ma calcolati in non meno di 9 milioni, con un totale molto vicino ai 66 milioni di ricevitori radio.

Se diamo uno sguardo al resto del mondo vediamo: 4,5 milioni di radio nell'America del Nord; 5 milioni nell'America del Sud; 46,5 totalizzati in Europa; 6,5 per l'Asia 2,5 per l'Australia e 1 milione in Africa. Si può notare come questo totale sia uguale a quello dei soli Stati Uniti d'America.

Se vogliamo poi esaminare la impressionante cifra di affari che in un anno è legata a tale movimento, non abbiamo che da osservare quanto ci viene esposto dalla messa a punto suddetta: (sempre per i soli Stati Uniti).

Per la vendita delle emissioni: 350 milioni di dollari; per paghe, stipendi ad artisti e collaboratori: 60 milioni; per consumo di energia elettrica per i 66 milioni di apparecchi (è stata trascurata la spesa per il consumo delle stazioni trasmittenti): 220 milioni; per le vendite di 17 milioni di apparecchi: 800 milioni; per 170.000 televisori: 120 milioni. A queste cifre vanno aggiunte: 90 milioni per l'importo di 66 milioni di valvole, in ragione di una ogni apparecchio da rimpiazzare ogni anno, infine 100 milioni per parti staccate ed accessori vari e 75 milioni valutati per la mano d'opera occorrente a tal movimento. L'investimento totale del l'industria radioelettrica è così suddiviso: 60 milioni di dollari per i costruttori; 300 per i distributori e rivenditori; 125 per le 1800 stazioni trasmittenti; 60 per le stazioni di radiocomunicazioni commerciali, e 3 miliardi per 66 milioni di apparecchi in servizio.

●

### *DALLA FRANCIA ALLA CORSICA; SI TELEFONA ATTUALMENTE A MEZZO DI CAVO HERTZIANO*

Da poche settimane l'amministrazione delle P.T.T. ha iniziato un collegamento radiotelefonico multiplo con cavi hertziani, che funziona egregiamente. E' il primo del genere in Francia, su una distanza così grande. Vi si è giunti per considerazioni economiche; infatti esso non è costato effettivamente che circa 200 kg di rame e qualche tonnellata di ferro, in luogo di quel che sarebbe costato un cavo sottomarino; in un paio di mesi se ne è completata la messa in opera, mentre sarebbe occorso un anno per la posa di un cavo sottomarino.

Attualmente la comunicazione avviene su 12 canali, ma potrà esser portata facilmente a 24, come viene assicurato dai tecnici costruttori.

La principale difficoltà era rappresentata dai 205 km che separano il litorale dall'isola: il raggio hertziano che parte da Grasse a 580 m di altezza, per esser ricevuto a Calenzana, presso Calvi, a 320 m s.l.m., deve attraversare una zona di *non visibilità* di circa 55 km (sul mare) e ciononostante il traffico è regolare e la propagazione buona, tolta qualche fluttuazione di campo, dovuta al maltempo, su l'onda di 3 m.

La trasmissione da Grasse avviene con una trasmittente da 97 MHz, 100 W; quella di Calenzana con una trasmittente da 107 MHz, 100 W con una perdita dell'ordine di 12 dB al disopra di 1 $\mu$V, cioè 2 mV. In media si ottiene 1 mV alla base del ricevitore con una perdita di 9 dB.

Le fluttuazioni danno luogo a scarti di $30 \div 40$ dB; per variazioni lente circa 10 dB; per variazioni rapide, meno di due minuti, 35 dB; infine per variazioni molto profonde della durata di qualche secondo per giorno, la ricezione non è possibile, ma passano inavvertite per la loro brevità.

#### TRASMISSIONE

Il collegamento è fatto a 12 vie (multiplex) su 60 kHz; l'aereo si compone di due unità di cinque dipoli a mezza onda adattati ad un *feeder* di 30 ohm, ossia uno per il trasmettitore ed uno per il ricevitore. Sono previste due cuffie per esperienze, ed è pure previsto un relais ausiliario sul Monte Rosso, sopra a Calenzana, nel caso di utilizzazione delle cuffie. Per il comando della frequenza dell'autooscillatore pilota si è utilizzata una valvola a reattanza. L'uso della controreazione permette di ottenere un rapporto segnale-disturbo molto superiore a 60 dB. Si evita la deriva comandando la frequenza del pilota per mezzo di un quarzo posto sulla griglia delle valvole a reattanza. La stabilità è di circa 1/10.000; l'amplificazione può essere ottenuta, in seguito, con valvole normali.

L'apparecchio comprende: 1 pilota, 1 amplificatore-moltiplicatore e 1 alimentatore; un dispositivo di aereazione forzata assicura il raffreddamento.

Il montaggio, semplicissimo, è a sovrapposizione di telai con connessioni brevi a spina.

La corrente portante è modulata da una frequenza acustica di 500 Hz che permette di ottenere un considerevole indice di modulazione. La regolazione di frequenza è assicurata per una certa banda ma si osserva una qualche isteresi tra l'innesco e il disinnesco. Il grado di regolazione è dell'ordine di 15 dB.

L'amplificazione è ottenuta per stadi simmetrici. I dipoli sono posti ad 1/4 d'onda di distanza di un riflettore a griglia; la messa a punto degli aerei è effettuata a mezzo di oscillografo onde evitare la produzione di echi nella linea di alimentazione che misura circa 60 m; si può così migliorare considerevolmente il rapporto segnale-disturbo.

#### RICEZIONE

La ricezione è ottenuta a mezzo di una supereterodina classica montata su intelaiatura verticale in quattro chassis che comprendono: cambiatore di frequenza, media frequenza, discriminatore e alimentazione. Teoricamente il collegamento comporta 12 vie succedentesi di 4 in 4 kHz con doppia modulazione a 8 kHz, ossia da 60 a 64, da 64 a 68, da 68 a 72... e da 104 a 108 kHz con un totale di 48; praticamente, i 12 canali coprono 60 kHz e la deviazione totale è di ± 600 kHz.

La potenza totale di alimentazione per ciascuna stazione è di circa 2,5 kW; è indifferente l'uso della polarizzazione orizzontale o verticale.

La comunicazione con modulazione di frequenza risulta migliore di quella a impulsi.

Lo studio di una trasmissione a grande distanza può esser fatto sintonizzando il ricevitore su l'emettitore in corrispondenza di un qualsiasi canale di trasmissione.

Tutto procede come se si dovesse fare una trasmissione con gran numero di relais, ove la distanza totale sarà uguale al prodotto della distanza delle due stazioni per il numero delle vie di trasmissione. Con un tal sistema, la limitazione del numero dei relais dipende dall'importo totale dei rumori e delle distorsioni.

l'antenna

MENSILE DI RADIOTECNICA

ANNO XX – N. 4 — APRILE 1948

# I CIRCUITI OSCILLANTI PER ONDE ULTRACORTE

di Vincenzo Natrella

## GENERALITA'

La frequenza di risonanza di un circuito oscillante è data dalla espressione:

$$f = 1/(2\pi \sqrt{LC})$$

dove $L$ e $C$ sono i valori dell'induttanza e della capacità componente il circuito di fig. 1. L'esame di tale relazione mostra che per ottenere circuiti oscillanti adatti per frequenze molto elevate è necessario che i valori di $L$ e di $C$ siano molto piccoli; in tali condizioni non sono più trascurabili nè le capacità interne dei tubi elettronici, nè il valore dell'induttanza delle connessioni la cui lunghezza non è più trascurabile rispetto alle lunghezze d'onda.

E' sorta perciò una nuova tecnica dei circuiti oscillanti e si è fatta strada nel campo delle onde ultracorte la tendenza a sostituire i circuiti oscillanti costituiti da condensatori ed induttanze (circuiti a costanti concentrate) con quelli costituiti da linee sintonizzate (circuiti a costanti distribuite).

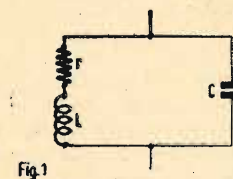



Fig. 1

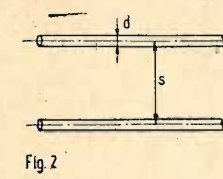



Fig. 2

La necessità di ricorrere a tali circuiti è ancora più evidente se si considerano le perdite di energia che si hanno nei circuiti accordati e che risultano date:

1) dalle perdite dielettriche della capacità e dell'induttanza;

2) dalle perdite per irradiazione nelle lamine dei condensatori e nell'induttanza;

3) dall'effetto di pelle e dalla disuniforme distribuzione superficiale della corrente nei conduttori che costituiscono l'induttanza;

4) dalle correnti indotte nei corpi metallici che sono percorsi da correnti ad elevata frequenza.

Le perdite di cui al punto 1) possono essere ridotte notevolmente usando particolari accorgimenti costruttivi e ricorrendo all'uso di materiali dielettrici di ottima qualità.

Le perdite per irradiazione sono di gran lunga le più importanti ed è difficilissimo poterle ridurre a valori trascurabili, l'unico modo di attenuarle è quello di sostituire il circuito oscillante a costanti concentrate con una linea sintonizzata, potendosi dimostrare teoricamente, che una linea accordata ha una irradiazione nulla.

Le perdite dovute all'effetto pelle e alla non uniforme distribuzione delle correnti nei conduttori potrebbero essere limitate aumentando convenientemente il diametro dei conduttori, cosa non attuabile nel campo delle frequenze molto elevate perchè le dimensioni della bobina, che sono funzione del diametro del conduttore, sono limitate dal valore massimo dell'induttanza compatibile con il valore della frequenza in gioco. Anche riguardo a tali perdite appare quindi evidente la convenienza e la superiorità del circuito a costanti distribuite su quello a costanti concentrate essendo sempre possibile nella costruzione della linea sintonizzata usare sezioni dei conduttori che permettano di ridurre l'effetto di pelle.

Per quanto riguarda le perdite del punto 4) non c'è altro da fare per limitarle che scegliere accuratamente la posizione dell'induttanza.

## PARAMETRI DI UNA LINEA

Allo scopo di chiarire al lettore il meccanismo dei circuiti oscillatori ad accordo di linea si ritiene opportuno trattare, sia pure per sommi capi, la teoria generale delle linee.

Le linee possono essere bifilari o coassiali. Una linea bifilare è costituita da due fili conduttori distesi parallelamente fra di loro, una linea coassiale è costituita da due conduttori cilindrici di cui uno cavo ed uno interno e coassiale con il primo (fig. 2).

I parametri caratteristici di una linea sono: la resistenza di conduzione $r$; la conduttanza di dispersione $g$; la capacità e l'induttanza; la misura di detti parametri si indica di solito con riferimento all'unità di lunghezza e precisamente: la resistenza in Ω/m (ohm al metro), la capacità in pF/m (picofarad al metro), ecc.

## RESISTENZA

Il valore della resistenza $r$ di conduzione alle alte frequenze è sensibilmente diverso da quello che il conduttore offre la passaggio delle correnti continue, e precisamente, è di gran lunga maggiore per l'effetto pelle e l'effetto di prossimità. In generale si può dire che la resistenza per ogni metro di conduttore vale:

$$r' = KF \cdot \rho/(\pi d^2/4) \qquad [2]$$

dove $\rho$ è la resistenza specifica in Ωmmq/m (cioè la resistenza di un conduttore della sezione di 1 mmq e lungo 1 m); $d$ è il diametro del conduttore in mm; $K$ è un coefficiente che tiene conto dell'effetto di pelle, ed $F$ un coefficiente che tiene conto dell'effetto di prossimità.

Per il rame $\rho = 0{,}0173$ Ωmmq/m per cui risulta che la resistenza per ogni metro di conduttore è, sostituendo nella [2] i valori numerici:

$$r' = KF\ 0{,}22/d^2\ \Omega/\text{m} \qquad [3]$$

il valore di $K$ può essere determinato facendo uso della formula empirica:

$$K = \sqrt[6]{0{,}17798 + (\pi a \sqrt{f}/1730)^6} + 0{,}25$$

dove $f$ è la frequenza ed $a$ il raggio del conduttore.

Il valore della resistenza di un metro di linea bifilare (andata e ritorno) è:

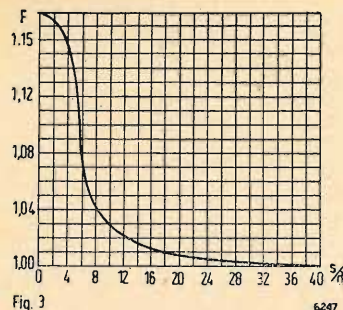
$$r = 2r' .$$

Il valore di $F$ può essere ricavato dal grafico di fig. 3.

Nel caso di cavo coassiale la resistenza complessiva di un metro di linea è:

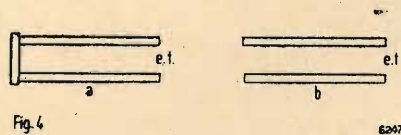
$$r = 41{,}6\sqrt{f}\,(1/d+1/D)\,10^{-7}\ \Omega/\mathrm{m}$$

dove $d$ è il diametro esterno del conduttore interno e $D$ è

Fig. 3

il diametro interno del conduttore esterno (fig. 2) misurati nella medesima unità.

## CONDUTTANZA IN DISPERSIONE

La conduttanza di dispersione è dovuta all'imperfetto isolamento ed alle perdite dielettriche. Essa sarebbe pressochè nulla se l'isolamento della linea fosse esclusivamente costituito dall'aria.

Fig. 4

Il valore della conduttanza di dispersione può essere tenuto molto basso limitando il più possibile le superfici di contatto tra il conduttore della linea ed il dielettrico che costituisce gli appoggi. In linee ben costruite il valore della conduttanza di dispersione è dell'ordine di $10^{-10}$ Siemens/m.

## CAPACITA'

Se la linea come generalmente avviene è nell'aria la capacità per metro di linea è:

$$c = 12{,}1/\log(2s/d)\ \mathrm{pF/m}$$

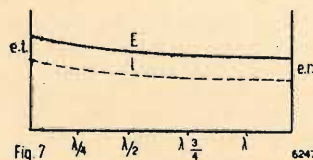
nel caso di una linea bifilare. Dove $s$ è la distanza tra i conduttori e $d$ il loro diametro.

Nel caso di un cavo coassiale la capacità è data da:

$$c = 24/\log(D/d)\ \mathrm{pF/m}.$$

## INDUTTANZA

Anche per quanto riguarda la determinazione dell'induttanza è necessario se si vogliono avere risultati molto esatti tenere conto della distribuzione superficiale della corrente sui conduttori cioè dell'effetto pelle e dell'effetto di prossimità.

Fig. 7

Alle alte frequenze può essere usata con sufficiente approssimazione la formula:

$$l = 0{,}921\log(2s/d)\ \mu\mathrm{H/m}$$

l'induttanza di un cavo coassiale è data da:

$$l = 0{,}46\log(D/d)\ \mu\mathrm{H/m}.$$

## DISTRIBUZIONE DELLA TENSIONE E DELLA CORRENTE IN CIRCUITO A COSTANTI DISTRIBUITE

Da quanto precedentemente detto appare che una linea bifilare o coassiale non è altro che un circuito elettrico in cui: resistenza, conduttanza di dispersione, capacità, induttanza sono distribuite uniformemente in tutta la sua lunghezza e ciò giustifica il nome di circuiti a costanti distribuite dato a quei circuiti che usano le linee come risuonatori.

Definiti così i parametri caratteristici di una linea si potrebbero ricavare con considerazioni analitiche le equazioni differenziali fondamentali che esprimono le leggi generali della trasmissione e propagazione elettrica lungo le linee che hanno dato luogo a notevoli sviluppi matematici.

Noi ci limiteremo tuttavia ad una trattazione molto superficiale limitandoci a considerare i fenomeni in via qualitativa.

In generale in una linea elettrica si distingue un estremo chiamato trasmittente (e.t.) (quello nel quale la tensione è applicata alla linea) ed un estremo ricevente (e.r.) (il punto nel quale si può dire che la linea termina).

La distribuzione della tensione e della corrente dipende: dal valore dell'impedenza dell'estremo ricevente e dalla lunghezza della linea. Attraverso la teoria generale delle linee si arriva alla conclusione che nel caso di linee aperte o chiuse in corto circuito (fig. 4) si hanno dei fenomeni di risonanza.

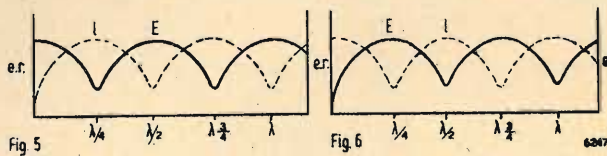
Una tensione variabile applicata all'estremo trasmittente si propaga lungo una linea con velocità di propagazione costante data da:

$$u = 1/\sqrt{lc}.$$

Nel caso di una tensione o corrente alternata, detta $f$ la frequenza in periodi al secondo, la lunghezza d'onda lungo la linea è data da:

$$\lambda = 1/f\sqrt{lc} \qquad [5]$$

Il valore della lunghezza d'onda in una linea costituita

Fig. 5 — Fig. 6

da uno o più fili tesi nello spazio, come ad esempio nel caso di un'antenna, è quasi esattamente eguale a quello della lunghezza d'onda delle radio onde della stessa frequenza.

Nel caso di una linea aperta (fig. 4a) alimentata con tensione sinusoidale la distribuzione della tensione è tale che si hanno i massimi a distanze, misurate a partire dalla fine della linea, da un numero pari di quarti di lunghezze d'onda, mentre i valori minimi si formano a distanze misurate da un numero dispari di quarti di lunghezze d'onda. La distribuzione della corrente è invece tale che si hanno i massimi ed i minimi di corrente in corrispondenza dei minimi e massimi della tensione (vedi fig. 5).

Il rapporto tra i valori massimi ed i minimi della corrente o tensione dipende dalla resistenza per unità di lunghezza della linea e precisamente è tanto più grande quanto più piccola è la resistenza ohmica. L'impedenza dell'estremo trasmittente di una linea aperta deve essere bassa se la linea è lunga un numero dispari di quarti di lunghezza d'onda (alimentazione con bassa tensione e forte corrente); l'impedenza dell'estremo trasmittente invece deve essere elevata se la linea è lunga un numero pari di quarti di lunghezze d'onda ed in tal caso si ha l'alimentazione della linea con

Fig. 8 — Fig. 9

elevata tensione e debole corrente.

Se la linea termina in corto circuito (fig. 4b) ed è alimentata con corrente sinusoidale, la distribuzione della tensione e della corrente è quella data in fig. 6, e precisamente si osserva che la distribuzione della tensione in una linea chiusa è esattamente identica a quella della corrente in una linea aperta, mentre l'andamento della corrente è simile a quello della tensione. In questo caso si dovrà effettuare l'alimentazione della linea con bassa impedenza, cioè a bassa tensione e con forte corrente se la linea è lunga un numero pari di quarti di lunghezze d'onda; l'estremo trasmittente dovrà essere ad elevata impedenza, alimentazione a tensione elevata e debole corrente, se la lunghezza della linea vale un numero dispari di quarti di lunghezze d'onda.

Dall'esame della distribuzione della tensione e della corrente lungo le linee aperte e chiuse si rileva che tra tensione



e corrente esiste uno spostamento di fase di 90°, e si rilevano inoltre spiccati fenomeni di risonanza nelle linee la cui lunghezza vale un quarto o più quarti di lunghezze d'onda.

## DISTRIBUZIONE DELLA TENSIONE E DELLA CORRENTE SULLE LINEE TERMINATE ALL'ESTREMO RICEVENTE CON UN'IMPEDENZA DI CARICO

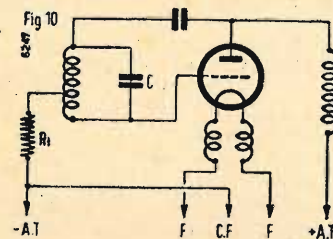
Cominciamo a trattare il caso particolarmente interessante di una linea chiusa su una resistenza di valore $\sqrt{l/c}$ ohm, dove $l$ è la induttanza per unità di lunghezza e $c$ è la capacità per unità di lunghezza. In tali condizioni, la teoria dimostra e la pratica conferma, la distribuzione della tensione e della corrente è quella data dalla fig. 7 e l'impedenza che deve avere l'estremo trasmittente è indipendente dalla lunghezza della linea e dalla lunghezza d'onda e deve essere di $\sqrt{l/c}$ ohm. Questo valore particolare della resistenza dell'estremo ricevente è chiamato *impedenza caratteristica* della linea ed è quello che distrugge ogni fenomeno di risonanza.

Il valore dell'impedenza caratteristica nel caso di una linea di trasmissione bifilare è dato da:

$$Z_0 = \sqrt{l/c} = 276\log(d/r)\ \mathrm{ohm}$$

essendo $d$ la distanza tra i conduttori ed $r$ il loro raggio.

Se l'estremo ricevente è chiuso su una resistenza di valore più grande dell'impedenza caratteristica la distribuzione

Fig. 10

della tensione e della corrente è quella di fig. 8 ed i fenomeni di risonanza sono tanto più sentiti quanto più grande è il valore della resistenza di carico. Analogamente la distribuzione della tensione e della corrente è del tipo di quella indicata in fig. 9 se la resistenza di carico è inferiore al valore dell'impedenza caratteristica ed i fenomeni di risonanza sono tanto più accentuati quanto più piccolo è il valore della resistenza di carico.

Le linee di trasmissione dunque sia aperte sia chiuse in corto circuito all'estremo ricevente presentano parecchie proprietà analoghe a quelle dei circuiti risonanti. Una linea aperta e lunga un numero dispari di quarti di lunghezze

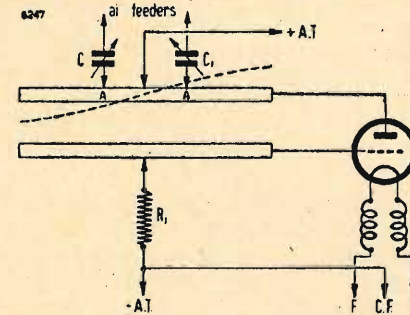



Fig. 11

d'onda fornisce all'estremo ricevente una tensione notevolmente più alta di quella applicata all'estremo trasmittente (fig. 5), la linea si presenta a bassa impedenza all'estremo trasmittente e si comporta analogamente ad un circuito risonante in serie (risonanza di corrente); se invece la stessa linea aperta è lunga un numero pari di quarti di lunghezze d'onda la corrente assorbita all'estremo trasmittente è debole per cui la linea si presenta ad alta impedenza ed ha caratteristiche simili a quelle di un circuito risonante in parallelo (risonanza di tensione).

Le linee terminate in corto circuito (fig. 6) invece si comportano come un circuito risonante in parallelo se sono lunghe un numero dispari di quarti di lunghezze d'onda, e come un circuito risonante in serie se sono lunghe un numero pari di quarti di lunghezze d'onda.

Si arriva alla conclusione che le linee si possono considerare dei veri e propri circuiti risonanti, che per la loro particolare costruzione permettono specialmente alle elevate frequenze di ottenere valori del coefficiente di risonanza di gran lunga superiori a quelli ottenibili con i circuiti a costanti concentrate.

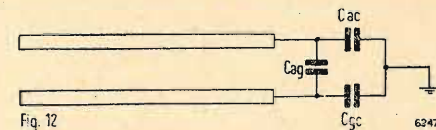
## CIRCUITI OSCILLATORI ED AMPLIFICATORI AD ACCORDO DI LINEA

A seguito di quanto precedentemente detto mostriamo ora come possano essere realizzati, usando le linee come risuonatori, alcuni tra i più noti circuiti oscillanti.

Il circuito Hartley (fig. 10) può essere realizzato nel modo rappresentato schematicamente in figura 11; l'accordo è ottenuto mediante una linea aperta lunga mezza lunghezza d'onda. Tratteggiata sopra la linea è stata segnata la distribuzione delle tensioni.

Per evitare fughe di tensione a radiofrequenza attraverso l'alimentatore anodico l'alimentazione deve essere effettuata in un nodo di tensione, cioè in un punto della linea in cui la tensione a radio frequenza è nulla rispetto alla massa. Nella realizzazione del circuito di fig. 11 si rileva sperimentalmente che il nodo di tensione non si trova nel centro fisico della linea, ma è spostato verso l'estremo collegato agli elettrodi del tubo. La posizione esatta del centro elettrico della linea può essere ricercata con buona approssimazione facendo uso di una lampada al neon.

La causa di tale apparente anormalità è data dal fatto che le capacità interelettrodiche del tubo termoionico alterano

Fig. 12

un poco il funzionamento della linea che si comporta come se fosse più lunga.

L'influenza di tali capacità e la differenza di lunghezza dei conduttori di griglia e di anodo sono fonti di una certa dissimmetria che altera la distribuzione della tensione e della corrente nella linea, per chiarezza del lettore in fig. 12 è rappresentata la linea usata nel circuito di cui si parla con inserite le capacità: anodo-griglia, griglia-catodo, anodo-catodo; la prima di tali capacità è inserita in parallelo ed il suo effetto è quello di influenzare la lunghezza della linea, le altre due costituiscono un partitore di tensione e sono fonte di dissimmetria nella distribuzione delle tensioni lungo la linea.

Sempre con riferimento alla figura 11 i punti A A dove hanno origine i feeders che alimentano l'aereo debbono essere ricercati sperimentalmente e la loro posizione dipende dalle caratteristiche dell'antenna usata. Il valore dei conden-

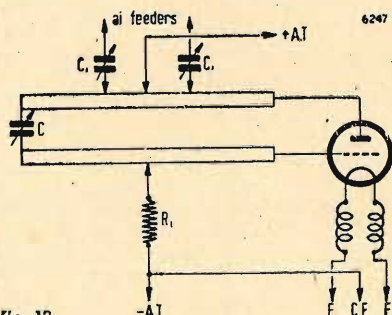
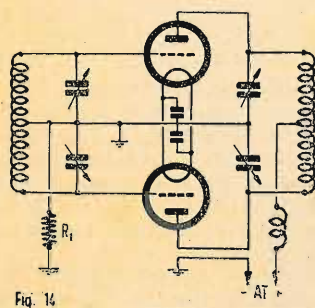
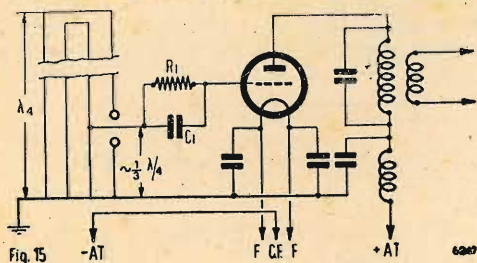
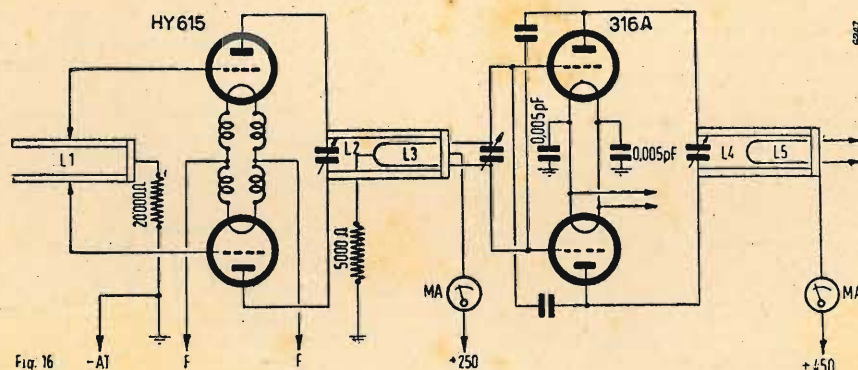



Fig. 13

satori $C_1$ è nei casi più usuali compreso tra i 35 ed i 50 pF; la resistenza $R_1$ ha un valore compreso tra i 5000 ed i 50.000 ohm ed il suo valore dipende dal tubo usato. Il circuito descritto realizzato con triodi normali può essere usato per frequenze superiori ai 60 Mc e fino a 112 Mc circa; usando tubi con capacità elettrodiche basse, ad esempio le valvole ghianda tipo 955 ecc., si possono raggiungere frequenze fino a 300 Mc.

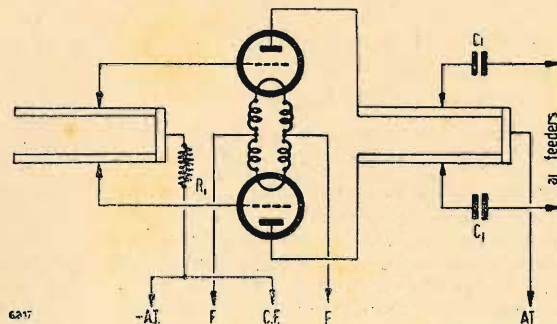
Nella realizzazione pratica del circuito è conveniente inserire all'estremo della linea opposto a quello che fa capo al tubo-termoionico (fig. 13) un piccolo condensatore allo scopo di poter « aggiustare » la frequenza dell'oscillatore. Tale condensatore è realizzato con un disco metallico di diametro circa doppio del diametro dei conduttori della linea e collegato ad un conduttore di essa in modo da poter essere più o meno avvicinato all'altro conduttore.

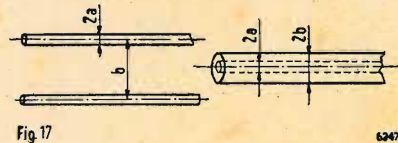
Molto usati sono i circuiti in push-pull con i quali restano

eliminate tutte le ragioni di dissimmetria nella distribuzione delle tensioni e delle correnti essendo le capacità verso massa degli estremi della linea identiche.

Un circuito molto usato è quello ad accordo di placca e di griglia rappresentato in figura 14 e del quale per comodità del lettore riportiamo lo schema equivalente realizzato con costanti concentrate. Detto circuito usa linee accordate lunghe un quarto d'onda e terminate in cortocircuito.

In figura 15 diamo lo schema di un circuito oscillatore ad accordo di griglia e di anodo in cui il circuito oscillante di griglia è costituito da una linea risonante coassiale lunga un quarto d'onda e terminata in corto circuito avente un elevato coefficiente di risonanza.

Anche gli amplificatori possono essere realizzati usando circuiti ad accordo di linea, essi debbono essere accuratamente neutralizzati e l'accoppiamento all'oscillatore od allo stadio precedente è ottenuto induttivamente tra le linee accordate. Gli amplificatori sono sempre realizzati con circuiti in controfase onde evitare come sopra detto ogni ragione di dissimmetria. Più che qualsiasi descrizione potrà servire ad illuminare il lettore lo schema di fig. 16 di un trasmettitore da 10 Watt.



NOTIZIE PRATICHE SULLA COSTRUZIONE DELLE LINEE RISONANTI

Le linee usate come circuiti oscillanti sono come già deto

di due tipi e precisamente: linee bifilari e linee concentriche (cavi coassiali).

Una linea bifilare è costituita da due conduttori paralleli tra di loro formati da tubi di rame il cui diametro è generalmente compreso tra i 5 mm ed i 100 mm a seconda del valore del coefficiente di risonanza che si vuole ottenere. I conduttori che costituiscono la linea debbono essere sostenuti dal minor numero di supporti isolanti onde far sì che il dielettrico sia costituito quasi totalmente dall'aria:

usando per conduttori dei tubi di sezione sufficiente a garantire la rigidezza della linea bastano due soli supporti per conduttore.

Le linee concentriche sono usate in preferenza nei casi in cui si desiderano valori molto elevati del coefficiente di risonanza. Il conduttore esterno è realizzato con un diametro che può raggiungere anche i 400 m., con tali linee è possibile effettuare un controllo di frequenza che può essere paragonato con quello ottenuto dai migliori cristalli.

Nel caso di una linea bifilare indichiamo con $a$ il raggio di un conduttore e con $b$ la distanza tra i centri dei conduttori, mentre nel caso di una linea concentrica indichiamo con $a$ il raggio del conduttore interno e con $b$ il raggio interno del conduttore esterno (fig. 17) misurati in cm. Con tali condizioni si può scrivere che il coefficiente di risonanza vale:

$$\varepsilon = 2\pi f L/R = A\sqrt{fb}$$

dove $f$ è il valore della frequenza in cicli ed $A$ una costante che dipende dal rapporto $b/a$.

I migliori risultati ed i valori più elevati del coefficiente di risonanza si ottengono quando il rapporto $b/a$ è uguale a 3,6, il corrispondente valore di $A$ vale 0,085.

*

N.B. — Quando non sia diversamente specificato nel testo le unità di misura da usare per le varie grandezze sono quelle del sistema M.K.S. (Giorgi).



# RICEVITORE CON COMMUTAZIONE PER L'ALLARGAMENTO DELLE BANDE DILETTANTISTICHE DI UN GRUPPO NORMALE

di Giuseppe Termini

## 1. - COSTITUZIONE DELLO SCHEMA ELETTRICO

Nella realizzazione di un sistema manuale di accordo di un circuito oscillatorio in cui, come normalmente avviene, si fa uso di un condensatore variabile, si individua una legge di dipendenza fra l'estensione della gamma e la variazione di capacità dell'elemento stesso. Più precisamente, in un circuito a risonanza di tensione, in cui si raggiungono le frequenze $f_{max}$ ed $f_{min}$ corrispondenti, rispettivamente, alle capacità $C_{min}$ e $C_{max}$, si ha facilmente:

$$(f_{max}/f_{min})^2 = C_{max}/C_{min}$$

eseguendo il rapporto delle espressioni di Thomson.

L'estensione delle diverse gamme con cui è dato di coprire l'intera zona occupata dalle radioaudizioni domestiche, è pertanto determinata dalla variazione di valore dell'elemento di accordo ed è causa di difficoltà di accordo nelle onde corte, difficoltà che è dovuta al numero notevolmente elevato dei canali di trasmissione di cui si dispone operando la modulazione di ampiezza dell'onda portante. Nel caso, ad esempio, che l'estensione consentita in ogni campo d'onda, sia commisurata alla variazione di capacità richiesta per coprire la gamma delle onde medie compresa fra 500 e 1500 kHz, in cui cioè risulta $C_{max}/C_{min} = 9$, si perviene nelle onde corte ad una gamma che può essere compresa fra 5000 e 15.000 kHz. L'estensione del campo d'onda, che è di 1000 kHz per le onde medie (1500-500), è invece di 10.000 kHz (15.000-5000), cioè dieci volte maggiore, nelle onde corte. Segue che il fattore di « difficoltà di accordo », che può considerarsi a parità di estensione della banda di modulazione e della distribuzione delle onde portanti, è dieci volte maggiore di quello che s'incontra nelle onde medie. Il numero dei canali occupanti una banda di 9 kHz, e che è di 111 nelle onde medie (1000/9), risulta infatti di 1111, cioè appunto dieci volte maggiore nelle onde corte (10.000/9).

Per ovviare a questo inconveniente, si hanno diverse soluzioni meccaniche ed elettriche, concernenti:

*a*) una maggiore estensione geometrica del quadrante nominativo delle stazioni attribuito alle onde corte;

*b*) l'uso di un dispositivo multiplo di demoltiplicazione dell'elemento di accordo, selezionato dal commutatore del campo d'onda, e avente il compito di diminuire nelle onde corte lo spostamento dell'indice del quadrante in relazione ad un determinato grado di ruotazione del sistema di comando;

*c*) la suddivisione dell'intero campo delle onde corte in diverse gamme, aventi ciascuna un'estensione assai limitata.

Le soluzioni di cui alle voci *a*) e *b*) incontrano ovvie limitazioni pratiche, riguardanti in *a*) le dimensioni stesse del quadrante e in *b*) la complessità meccanica del dispositivo di demoltiplica, complessità che è da considerare non solo in relazione al costo e all'ingombro, ma anche riguardo alla precisione dell'accordo che è necessario non sia modificata, nel tempo, dalla frequenza delle commutazioni.

La soluzione riportata in *c*) si riferisce anzitutto all'uso di particolari condensatori variabili, aventi una limitata variazione di capacità. Questi condensatori sono generalmente connessi in derivazione al normale condensatore di accordo ed operano l'esplorazione di una gamma assai ristretta. Un altro sistema si riferisce infine all'uso di condensatori fissi di conveniente capacità, connessi in serie al condensatore variabile di accordo. Se questi consente, ad esempio, una variazione di capacità compresa fra 450 pF e 50 pF e se, nel procedere all'accordo delle onde corte, esso è disposto in serie ad un condensatore fisso di 15 pF, la variazione di capacità risulta compresa fra

$$50 \cdot 15/50+15 = 11{,}5 \text{ pF} \quad \text{e}$$
$$450 \cdot 15/450+15 = 14{,}5 \text{ pF}.$$

Il rapporto $f_{max}/f_{min}$, che è uguale a 3 ($\sqrt{450/50}$) nel caso che esso sia affidato al solo condensatore variabile, risulta uguale a $\sqrt{14{,}5/11{,}5} = 1{,}1$ connettendo in serie ad esso il condensatore fisso in questione. Una soluzione del genere è stata trattata dallo scrivente nel n. 21-22, 1947 de « l'antenna ». Essa è caratterizzata dalla ineguale distribuzione delle stazioni entro l'intera variazione dell'elemento di accordo, conseguente alla legge di variazione della capacità equivalente a quella dei due condensatori in serie.

Ciò premesso circa le soluzioni con cui è dato di risolvere il problema della difficoltà di accordo nelle gamme delle onde corte, occorre rilevare l'importanza che assume in queste gamme la stabilità di funzionamento del generatore per la frequenza locale. Si osserva infatti l'opportunità di operare con circuiti oscillatori aventi capacità minime sufficientemente elevate per non risentire sensibilmente delle variazioni accidentali e periodiche della capacità interelettrodica del tubo, normalmente in parallelo al circuito oscillatorio stesso. Il problema della difficoltà di accordo, al quale si affianca così anche quello della stabilità di funzionamento, trova un'interessante soluzione nella realizzazione che qui si presenta e che è indirizzata all'ascolto delle stazioni dilettantistiche distribuite rispettivamente intorno a 15 MHz e a 7,5 MHz (rispettivamente 20 e 40 mt).

Nel ricevitore in questione si fa uso di un gruppo di A.F. n. 1975 e di un condensatore variabile n. 785, costruiti dalla S.p.A. G. Geloso (produzione autunno 1946; « Bollettino Tecnico Geloso », n. 37-38), con cui si coprono le gamme d'onda comprese:

*a*) fra 15 e 28 mt,
*b*) fra 28 e 52 mt,
*c*) fra 185 e 580 mt.

Le difficoltà di accordo, che qui sono sensibilmente diminuite in conseguenza all'impiego di un condensatore variabile ad elementi suddivisi con capacità massima di 100 pF e che sono pienamente soddisfacenti nel caso delle radioaudizioni domestiche, a cui si è indirizzato il costruttore, non consentono un'agevole esplorazione nelle zone radiantistiche, caratterizzate, come è noto, da un'estensione assai limitata.

A ciò puo ovviarsi nel modo indicato dallo schema elettrico (fig. 1), in cui si è fatto uso di un commutatore multiplo a sei vie, e a due posizioni, corrispondenti queste ultime, rispettivamente, alla ricerca senza allargamento di banda e alla ricerca con allargamento di banda. In quest'ultima posizione i due terminali del gruppo connessi agli induttori e ai compensatori dei circuiti oscillatori (n. 2 e n. 5), sono collegati alle due sezioni di un condensatore variabile, ciascuna delle quali consente una variazione totale massima di capacità di 25 pF.

Nella posizione di ricerca a banda allargata risultano anche connessi adeguati condensatori fissi e semifissi, atti a stabilire la frequenza media di accordo di ogni banda riferita alle zone radiantistiche. Con tale sistema l'estensione ammissibile è di 150÷250 Hz ed è possibile eseguire una ricerca oltremodo accurata nelle zone in questione.

E' interessante rilevare che le condizioni di stabilità accennate a suo tempo, sono qui riportate a quelle fissate in sede di progetto del gruppo stesso, in quanto le capacità fisse di accordo dei circuiti oscillatori, hanno il medesimo valore di quella dell'elemento di accordo.

Un altro vantaggio che discende da ciò e che è stato sfruttato dallo scrivente è quello di disporre di una triplice indicazione delle condizioni di lavoro, rappresentate:

*a*) dalla gamma di accordo;

*b*) dalla frequenza media di accordo della banda sottoposta all'allargamento, che nel montaggio realizzato era affidata all'indice per l'indicazione nominativa delle stazioni;

*c*) dalla lettura in MHz della banda allargata, affidata ad un altro indice, indipendente dal primo e comandato da un perno coassiale a quello del dispositivo normale di accordo, ma da questi indipendente.

Tuttociò richiede di risolvere una serie di problemi costruttivi non eccessivamente complessi e dai quali si dirà successivamente.

Trattando della struttura generale dell'apparecchio, occorre rilevare l'uso del triodo-eptodo ECH4 (T2) per l'amplificazione della frequenza intermedia (sezione eptodo) e la produzione di oscillazioni permanenti (sezione triodo), atte

a trasformare le trasmissioni telegrafiche non modulate (onde persistenti) in componenti a frequenza acustica. Il principio di tale sistema, discende dai fondamenti di radiotecnica, più precisamente dal fenomeno dei battimenti ed è universalmente noto. Dal punto di vista realizzativo sono da osservare particolari accorgimenti onde evitare anormalità e disturbi. Premesso che le condizioni di stabilità, richieste per il generatore in questione, sono sufficientemente ottenute senza ricorrere a connessioni speciali (ciò giustifica l'accoppiamento trasformatorico del Meissner, adottato), occorre tener presente la necessità di evitare battimenti a frequenza acustica fra le armoniche del generatore stesso e la fondamentale e le armoniche della frequenza intermedia. Ciò condurrebbe infatti ad una « nota » di battimento assai impura e tale da rendere disagevole un ascolto prolungato. Questo fatto è evitato dalla scelta della frequenza fondamentale del generatore che si è qui stabilita intorno ad 1/5 della frequenza intermedia. La tensione locale con cui si opera il battimento con la tensione a frequenza intermedia è pertanto quella spettante alla 5ª armonica del generatore. Battimenti con armoniche di ordine superiori non sono più rilevabili, in quanto l'ampiezza di esse risulta proporzionalmente minore.

Un ulteriore accorgimento è rappresentato dalla necessità di ricorrere ad una schermatura completa degli elementi interessati alla produzione della tensione a frequenza locale, nonchè delle connessioni relative agli elettrodi del tubo. Il circuito oscillatorio di questo generatore è provvisto di un condensatore variabile di adeguata capacità, con cui è possibile effettuare una variazione complessiva di 2 kHz, ottenendo di modificare a volontà la frequenza della « nota » del battimento. Un semplice dispositivo di corto-circuito fra rotore e statore, impedisce la produzione della tensione locale, consentendo l'ascolto di onde modulate in ampiezza.

Notevole interesse ha anche l'uso del bidiodo-triodo EBF2 per l'amplificazione simultanea (reflex) della frequenza intermedia e della bassa frequenza. Quest'ultima è effettuata dal triodo fittizio costituito dalla griglia controllo e dalla griglia schermo che qui ha funzioni di anodo. Separando i circuiti di uscita spettanti alle due frequenze in giuoco, si ottengono importanti vantaggi di amplificazione e di stabilità. In particolare l'amplificazione della frequenza intermedia non subisce la limitazione in cui si va normalmente incontro in conseguenza al valore elevato del resistore di carico e che provoca una diminuzione non trascurabile della tensione di alimentazione dell'anodo stesso ed impedisce di dare al carico il valore ottimo. Di tale sistema tratta la memoria del Dott. Ing. F. G. Corradini in « Note su di un circuito reflex », pubblicato nei « Rendiconti della XLI Riunione Annuale dell'A.E.I. » (pag. 254).

L'amplificazione finale di potenza, che segue al tubo T3, è affidata al tetrodo a fascio 6V6. Nella realizzazione pratica si è predisposto un particolare innesto a spina onde disinserire il circuito della bobina mobile del riproduttore e connettere una cuffia telefonica in parallelo al primario del trasformatore di uscita.

Per l'alimentazione degli anodi e delle griglie schermo si è ricorso ad un tubo 5Y3, da cui si ottiene anche la tensione di polarizzazione del tubo 6V6. Ulteriori particolarità elettriche e costruttive possono desumersi direttamente dallo schema elettrico e dall'elenco dei singoli elementi riportati in calce ad esso.

## 2. - COSTRUZIONE

Per inquadrare i termini entro cui si pone il problema realizzativo, occorre precisare anzitutto i dispositivi di regolazione e di predisposizione, da disporre ovviamente da sinistra a destra sul fronte dell'apparecchio. Questi dispositivi riguardano:

*a*) il commutatore di variazione della gamma;

*b*) il commutatore di predisposizione per la ricerca « senza » e « con » allargamento di banda;

*c*) il regolatore manuale di volume, al quale è da abbinare l'interruttore di linea;

*d*) il duplice comando di demoltiplicazione del movimento dei condensatori variabili di accordo.

I dispositivi di cui alle voci *a*), *b*) e *c*) non hanno alcuna particolarità costruttiva da segnalare. Il dispositivo riportato in *d*) è stato realizzato con due perni coassiali, comandati da due bottoni indipendenti. Affidando a ciascun perno un proprio volano di manovra e una propria gola di avvolgimento della cordicella di comando della puleggia fissata sull'albero di ogni condensatore, si realizzano due indicazioni indipendenti. Ciò è stato infatti attuato dallo scrivente che ha potuto far uso di uno speciale quadrante comportante l'indicazione in MHz delle bande allargate. L'indicazione del sistema di predisposizione (« con » o « senza » allargamento di banda) è stata affidata ad una settima via del commutatore di predisposizione, ottenendo lo spegnimento delle lampadine d'illuminazione dell'intero quadrante e l'accensione di quelle interessanti la sola zona d'indicazione delle bande allargate. Altri sistemi possono ovviamente attuarsi con altrettanta facilità ed immediatezza, pur tenendo presente che le soluzioni indicate consentono l'uso dei telai normalmente realizzati per il montaggio del ricevitore G57 della « Geloso ». Con questi telai i condensatori variabili per l'accordo a banda allargata sono sistemati a lato del gruppo di A.F. Una conveniente sede di adattamento della puleggia di comando di essi, praticata sul piano del telaio, consente alla funicella di avvolgersi su due pulegge disposte sul piano del quadrante e di disporre del tratto necessario allo spostamento orizzontale dell'indice.

Il trasformatore per la frequenza intermedia, TM3, è stato fissato nell'area normalmente affidata ai condensatori elettrolitici di livellamento; questi sono disposti sulla fiancata anteriore del telaio stesso.

I problemi costruttivi di sistemazione e di montaggio dei diversi elementi, sono seguiti dalle connessioni elettriche, per le quali non vi sono accorgimenti particolari da segnalare. Nei riguardi degli organi del generatore locale per l'ascolto delle onde persistenti e delle connessioni ad esso spettanti, sono da seguire rigorosamente i criteri di schermatura precisati a suo tempo. Anche la connessione disposta fra il regolatore manuale di volume e il terminale del trasformatore TM3, dev'essere provvista di schermo. Le connessioni interposte fra il gruppo di A.F. e i condensatori variabili per l'accordo ad espansione di gamma, devono in particolare effettuarsi con conduttori di sufficiente rigidità meccanica (∅ = 1 mm) ed essere quanto più corte possibile. Nei riguardi infine dei diversi problemi relativi all'esecuzione dei collegamenti, si ricorda la necessità di eseguire correttamente l'orientamento dei singoli organi, in quanto le soluzioni che si prospettano risultano immediate e tecnicamente coerenti.

## 3. - COLLAUDO E MESSA A PUNTO

Le operazioni di messa a punto, che sono da eseguire ovviamente a caldo, devono essere precedute da un collaudo meccanico ed elettrico a freddo, riguardante:

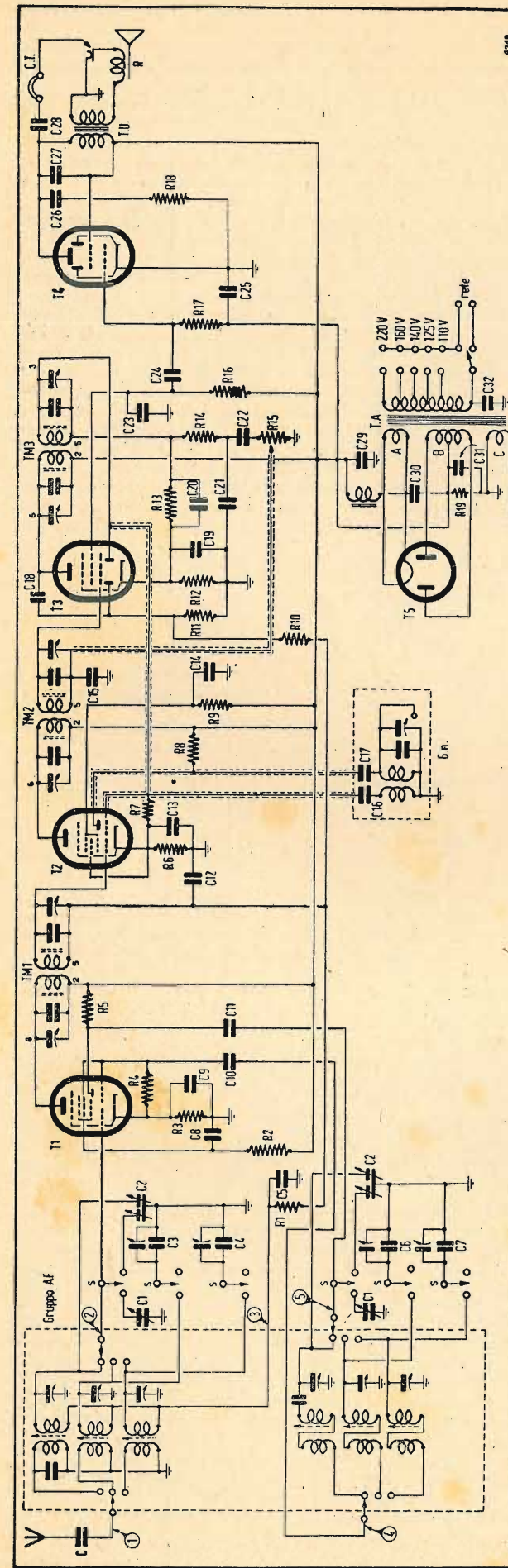
*a*) il fissaggio dei terminali di massa e degli schermi dei trasformatori per la frequenza intermedia, in cui si deve ricercare una particolare sicurezza di contatto con il piano del telaio;

*b*) il fissaggio di tutti gli altri organi, con particolare riguardo alla stabilità meccanica dei condensatori variabili e alla connessione o al contatto del rotore con la massa del telaio;

*c*) il comportamento meccanico degli organi di comando e, segnatamente, dei condensatori variabili, che è bene effettuare con cordicella di fibre tessili o sintetiche, onde assicurarne la silenziosità di movimento;

*d*) la correttezza delle connessioni, verificando anzitutto con un ohmetro il valore della resistenza esistente fra il filamento del tubo 5Y3 e la massa del telaio e che deve corrispondere alla sola resistenza dei condensatori elettrolitici. Successivamente si deve verificare la continuità esistente fra l'entrata e l'uscita del filtro di livellamento (ciò che conduce a misurare la resistenza della bobina di eccitazione del riproduttore) e quindi ogni altra connessione disposta fra i diversi elementi e i terminali di contatto degli elettrodi dei tubi.

Effettuate queste prove e controllata la posizione del cambio-tensioni, si eseguono le prove a caldo, misurando anzitutto le tensioni di alimentazione dei tubi. Variazioni comprese entro + o — il 5% dei valori normalmente noti, non alterano il funzionamento dell'apparecchio, mentre riscontrandosi delle variazioni alquanto superiori se ne devono ricercare le cause.

Le operazioni di messa a punto che sono normalmente precedute da un controllo generico di funzionamento dell'intera catena di stadi, sono da eseguire, possibilmente, con generatori di segnali modulati e con misuratore di uscita. Si inizia effettuando l'accordo del trasformatore per la frequenza intermedia TM3 ed agendo successivamente su TM2 e su TM1. Il valore della frequenza intermedia di accordo è di 467 kHz. Questa operazione di allineamento è rapida in quanto il costruttore procede egli stesso all'allineamento, in sede di collaudo dei trasformatori. Si ricorda in proposito che occorre agire con il regolatore di volume



al massimo e con il misuratore di uscita predisposto sulla minima portata consentita dall'attenuatore del generatore di segnali che dev'essere regolato in corrispondenza della minima resa compatibile con l'indicazione strumentale. A questa operazione, segue il controllo della corsa dell'indice del quadrante che, con il condensatore normale completamente chiuso, deve aver superato di poco i 580 mt indicati sul quadrante stesso. Il gruppo di A.F. n. 1975 è provvisto di nuclei ferromagnetici regolabili e di compensatori ad aria in parallelo. Le operazioni di allineamento si effettuano agendo sui nuclei in corrispondenza della frequenza più bassa della gamma, mentre sulla frequenza più alta si regolano i compensatori.

Le frequenze di allineamento sono precisate dal costruttore e sono anche riportate sulla targhetta del gruppo stesso.

L'allineamento del sistema di accordo a banda allargata si effettua molto semplicemente regolando i compensatori in parallelo ai condensatori fissi, in corrispondenza di 20 mt e di 42 mt e controllando la posizione dell'indice che deve coincidere con l'indicazione del quadrante eventualmente usato.

* * *

Circa l'uso di questo ricevitore, è bene ricordare l'importanza del sistema aereo-terra a cui esso è collegato e il livello di eventuali disturbi parassitari in cui può venire a trovarsi il sistema stesso. Nel caso che questi risultasse particolarmente elevato è necessario allontanare l'aereo dall'area dei disturbi, effettuando la connessione con il ricevitore mediante adatto cavo schermato.

Un aereo esterno, lungo complessivamente 8 o 10 mt, consente di ricevere ottimamente in cuffia numerose stazioni dilettantistiche extracontinentali di piccola e media potenza.

*

## ELENCO DEI COMPONENTI

T1, T2 = ECH4 (Philips); T3 = EBF2 (Philips); T4 = = 6V6-G (Fivre); T5 = 5Y3-G (Fivre).

C = 2000 pF mica o carta; C1 = 2 × 25 pF aria; C2 = = 2 × (100 + 345) pF aria (n. 785 « Geloso »); C3 = 65 pF mica + 5 ÷ 25 pF, aria (microcompens. Geloso); C4 = 40 pF mica + 5 ÷ 25 pF, aria; C5, C8, C9, C12, C13, C14 = 50.000 pF, carta; C6 = 60 pF mica + 5 ÷ 25 pF aria; C7 = 40 pF mica + 5 ÷ 25 pF aria; C10 = 50 pF mica; C11 = 300 pF mica; C11 = 300 pF mica; C15 = 100 pF mica; C16 = 100 pF mica; C17 = 300 pF mica; C18 = 100 pF mica; C19 = 0,5 μF carta; C20 = 300 pF mica; C21 = 100 pF mica; C22 = 10.000 pF carta; C23 = 500 pF mica; C24 = 20.000 pF carta; C25 = 0,5 μF carta; C26 = 50.000 pF carta; C27 = 5000 pF carta; C28 = 0,5 μF carta; C29 = 16 μF, 600 V elettrolitico; C30 = 16 μF, 600 V elettrolitico; C31 = 25 μF, 30 V elettrolitico; C32 = 10.000 pF, 1500 V, carta.

R1 = 0,1 Mohm, ¼ W; R2 = 25.000 ohm, ½ W; R3 = 250 ohm, ½ W; R4 = 50.000 ohm, ¼ W; R5 = 45.000 ohm, ½ W; R6 = 350 ohm, ½ W; R7 = 50.000 ohm, ¼ W; R8 = 45.000 ohm, ½ W; R9 = 0,1 Mohm, ½ W; R10 = = 2 Mohm, ¼ W; R11 = 1 Mohm, ¼ W; R12 = 350 ohm, ½ W; R13 = 0,5 Mohm, ¼ W; R14 = 0,1 Mohm, ¼ W; R15 = 1 Mohm; R16 = 0,1 Mohm, ½ W; R17 = 0,5 Mohm, ¼ W; R18 = 0,5 Mohm, ¼ W; R19 = 200 ohm, 1 W.

TM1 = N.° 711 (« G. Geloso »); TM2 = N.° 711 (« G. Geloso »); TM3 = N.° 713 (« G. Geloso »); Gr. A.F. N.° 1975 (« G. Geloso »).

G.n. = generatore « nota »:

*a*) circuito oscillatorio:

— induttanza di accordo 2100 μH; 350 spire a nido d'ape; filo 0,12, 1 cop. seta; dimensioni della bobina = = 6 × 6 mm;

— condensatore fisso, 1380 pF, mica;

— compensatore variabile 200 pF, aria o mica;

*b*) reazione 400 μH; 140 spire a nido d'ape; filo 0,2 seta; dimensioni 4 × 4 mm; ∅ supporto = 12 mm; accoppiamento = 4 mm.

T.U. = trasformatore di uscita per tetrodo a fascio 6V6; impedenza primaria 5000 Ω; impedenza secondaria 2,5 Ω; (tipo 8/W6R « Geloso »).

R = riproduttore elettrodinamico per potenza modulata max di 5 W; resistenza della bobina di eccitazione 1200 Ω; impedenza della bobina mobile 2,5 Ω (tipo W6R «Geloso»).

C.T. = cuffia telefonica 4000 Ω (S.A.F.A.R.).

T.A. = trasformatore di alimentazione:

A = 5 V, 2A;

B = 320 V + 320 V, 70 mA;

C = 6,3 V, 2 A (Ing. Avidano).

S = commutatore a 6 vie, 2 posizioni (G. Geloso).

# PORTATILE PER LE VACANZE

di Ernesto Viganò

6246/1

Ecco un modestissimo apparecchio che al sottoscritto è riuscito assai utile in viaggio e come « personal ». Si tratta di uno schema ben conosciuto, il classico due valvole, non super, ma di dimensioni tali da essere difficilmente superabile se non si usano materiali speciali. E questo è stato fatto con pezzi acquistati alla « Fiera di Sinigallia » cioè, per chi non è di Milano, la fiera dei ferrivecchi.

Due modeste valvoline, le ottime RV12P2000, assicurano una nitida ricezione delle principali stazioni europee ad onda media e corta. La prima è la classica rivelatrice in e.c.o., messa però a punto con una buona dose di pazienza, e la seconda, usata come finale, assicura una uscita di nientemeno che 0,25 Watt, sufficienti per una buona audizione in un ambiente di medie dimensioni, con un altoparlante un po' sensibile.

Il tutto è stato sistemato in una cassettina di compensato ricoperta in sughero, con un effetto assai grazioso date le dimensioni (6×10×16 cm.) che farà certamente felice la moglie o la morosa che da lungo tempo chiede un piccolo apparecchio che ricordi la persona cara. Poichè la spesa è risultata molto piccola, e dati i tempi, si può vedere di accontentarla, ed ecco come:

## LO SCHEMA

Come prima ho detto è una normale rivelatrice in reazione e.c.o. assai curata come messa a punto, seguita da una finale ed il tutto alimentato da un rettificatore ad ossido di rame con un condensatore per filtro.

Il trasformatore di alimentazione è stato ricavato da uno già usato per i campanelli di casa, e cioè avente un primario per 220 V e un secondario per 4, 8, 12 V. Poichè era bruciato (ne ho spiegata prima la provenienza) è stato riavvolto come segue: la potenza massima che poteva portare era di 10 Watt; ho svolto il secondario a bassa tensione contando le spire, ho diviso il numero delle spire per 12 ed ho così ottenuto il valore delle spire/Volt. Dato che l'apparecchio è un portatile, sarà bene che abbia tutte le possibili tensioni primarie per potersi allacciare a tutte le reti esistenti: e cioè 110, 125, 160, 220 Volt. Il numero di spire da avvolgere è stato calcolato semplicemente moltiplicando il numero di spire/Volt prima ricavato per 110, e successivamente per il numero di Volt necessari a raggiungere la tensione seguente, e cioè 15, 35 e 60.

Per poter avere almeno 150 Volt continui alle placche delle valvole, si è fatto uso del trasformatore come autotrasformatore aggiungendo ancora spire fino a portare la tensione a 250 Volt. Questo per compensare la caduta nel raddrizzatore abbastanza rilevante dato il tipo usato. Ho riavvolto il secondario a 12,6 Volt tenendo conto che le valvole consumano una corrente di circa 80 mA l'una e quindi con filo da 0,40 smaltato che viene caricato con meno di 2 Amp per mm².

Riavvolto così e impaccati i lamierini, il tutto è stato immerso in paraffina calda (non deve bollire!) finchè non ha più emesso bollicine. E finalmente è stato pronto.

Il raddrizzatore è formato da un centinaio di pastiglie all'ossido di rame chiuse in un tubetto lungo circa 80 mm e del diametro di 9 mm, e con una corrente anodica totale che si aggira sui 6,5 mA non si scalda e funziona molto regolarmente. Quando l'ho comperato ho dovuto smontare un estremo e tirare un po' la molla che comprime le pastiglie per aumentare la pressione e diminuire così la resistenza. Chi trovasse un raddrizzatore all'ossido di selenio tenga presente che può collegarlo al 220 del trasformatore ed occorrono assai meno pastiglie dato che resistono ad una tensione di una ventina di Volt contro i 3-4 del rame.

Il condensatore elettrolitico è del tipo a liquido ed ha una capacità di 40 microfarad con una tensione di lavoro di 350 Volt. Con l'uso a tensione più bassa di quella per cui è stato costruito la capacità aumenta leggermente assicurando una ricezione assolutamente priva di ronzio. Nonostante l'alta capacità la corrente assorbita è di circa 0,5 mA.

Il circuito d'ingresso presenta una particolarità nell'accoppiamento con l'antenna: infatti dopo un condensatore che impedisce alla rete di scaricarsi attraverso il filo di aereo (dato che un polo è a massa), la radiofrequenza passa prima attraverso il primario di onde corte, composto da 4 spire di filo da 0,3 coperto in doppio cotone, quindi va a finire nel primario delle onde medie, e a massa. Questo sistema è stato escogitato per due motivi: primo per avere un contatto di meno nel commutatore, e secondo perchè non è stato possibile accoppiare i due circuiti contemporaneamente alla antenna, sfruttando il primario onde medie come impedenza e derivando una piccola quantità di energia attraverso un condensatore di qualche picofarad per le onde corte, per la capacità distribuita troppo elevata del primario onde medie, che riduceva troppo la sensibilità.

Il commutatore è stato costruito secondo i disegni allegati, occorre una buona dose di pazienza, sei contatti levati da un vecchio commutatore Philips e un blocchetto di trolitul od altro isolante adatto alle alte frequenze. Un alberetto metallico è stato fissato alla parte mobile, guidato attraverso una boccola per terminare con una pallina di bachelite nera fuori dal mobile per il comando che viene ad essere così nel senso assiale.

Bobina OC:

*Reazione*: 5÷10 *spire (per prova).*
*A* = 100 *spire filo litz* 20×0,07; 2 *cop. seta.*
*B* = 350 *spire filo* 0,1; 2 *cop. seta.*

Bobina OM:

*9 spire con presa alla 4ª da terra, filo da 1 mm nudo o stagnato, Primario 4 spire.*

*Dati generali delle RV12P2000: filamento 12,6 Volt, 0,068 Amp. Come amplificatrice:* $Vp_{max} = 210$; $Ia = 2$; $Vgs = 75$; $Igs = 0{,}55$; $Vg = -2$; $S = 1{,}5$ mA/V; $\mu = 2000$. — *Come finale:* $Vp = 210$; $Ip = 4$; *R carico* = 20.000 Ω; $Vgs=130$; $Igs=1{,}2$ (*R corrispondente*=60 KΩ); $Vg = -3{,}5$ (*R catodo* 600 Ω); $S = 2{,}5$ mA/V; *W uscita* = 0,25.



L'interruttore è stato fatto pressapoco con lo stesso principio, il disegno è di per sè più chiaro di qualsiasi spiegazione.

Il condensatore variabile è un Ducati da 340 pF circa, isolato in materiale stampato, meglio però se lo si trova isolato in ceramica. Ho usato il tipo che si vede in fotografia per motivi di spazio.

Naturalmente tutti i pezzi usati *devono* essere a minima perdita, è così delicato l'apparecchio che ogni elemento deve assicurare il massimo rendimento.

Il trasformatore di uscita deve avere 20.000 Ohm di impedenza primaria, ed un secondario adatto alla bobina mobile dell'altoparlante usato, nel mio caso un americano da due pollici. Nonostante la piccolezza assicura una buona riproduzione anche perchè viene assai poco sollecitato. Naturalmente deve essere assai sensibile, e pertanto risulta difficile costruirselo, ecco perchè sconsiglio assolutamente un lavoro del genere. Poichè non si ha a disposizione della energia per il campo, deve essere del tipo magnetodinamico. E' previsto però l'uso di un altoparlante esterno a grande cono (da una ventina di cm di diametro) magnetodinamico per avere una riproduzione migliore e più forte quando si è in casa.

Il mobilino è autocostruito in compensato da 5 mm e ricoperto in sughero che oltre a renderlo grazioso aiuta a rendere più pastosa la riproduzione. Un pezzetto di stoffa un po' grossa copre la bocca dell'altoparlante. Per la regolazione della reazione viene usato un potenziometro da 0,2 MOhm, a carbone assai piccolo, e non scalda perchè la corrente che vi passa è troppo esigua per rovinarlo.

La sintonia è ottenuta con una manopolina a comando diretto sull'asse del variabile, pertanto risulta un po' difficoltosa sulle onde corte ma con un po' di pratica si riceve agevolmente. D'altronde ciascuno può sbizzarrirsi secondo la sua fantasia e le sue possibilità a fare una demoltiplica.

Se si ha a disposizione una impedenza di un migliaio di Henry si può con vantaggio sostituirla alla resistenza di carico della rivelatrice, aumenterà un po' la potenza, la qualità di riproduzione migliorerà, però le dimensioni aumenteranno. Naturalmente con questo apparecchio non si deve pretendere di sentire l'impossibile in fortissimo altoparlante, però il sottoscritto che in fatto di radio è abbastanza esigente, è rimasto soddisfattissimo. Il gran vantaggio come ho già detto, è quello di essere facilmente trasportabile e di non consumare quasi nulla (difatti a malapena si vede girare il contatore della luce) e di essere discretamente sensibile.

## MONTAGGIO

Data la ristrettezza dello spazio a disposizione, i vari componenti risultano un po' ammucchiati, pertanto è necessaria un po' di pazienza per sistemare i pezzi e contemporaneamente fare il montaggio senza generare fastidiosi accoppiamenti che si risolvono in ronzii e inneschi.

Consiglio di sistemare prima i componenti più vicini al pannello collegandoli fra loro o lasciando dei fili abbastanza lunghi da collegare in seguito, usando fili isolati in tubetto colorato per non fare confusioni.

Tra l'altoparlante e il pannello metallico che lo sostiene bisogna mettere una guarnizione in sughero, mentre tra il pannello e il mobile va in feltro leggero come quello dei cappelli.

Il mobilino è incollato e inchiodato, e con la soluzione di para ho incollato il foglio di sughero refilandolo poi con una lametta da rasoio.

Per le bobine ho usato degli avvolgimenti che ho trovato già pronti alla solita fonte, e li ho adattati, svolgendo spire finchè l'inizio della gamma ha coinciso con la posizione tutto aperto del variabile. Ad ogni modo nella tabella si trovano i dati per chi vuole costruirseli. Di grande importanza invece sono le spire destinate alla reazione. Ne ho avvolte inizialmente dieci, e, pian piano le ho diminuite finchè la reazione ha innescato regolarmente su tutta la gamma senza generare disturbi. Difficilmente si potrà disturbare il prossimo con la reazione innescata perchè la potenza in gioco è troppo piccola e l'antenna usata è troppo breve, però è meglio non spingerla troppo per non avere distorsione. Invece di diminuire le spire si può allontanarle facendole scorrere sul supporto della bobina fino ad ottenere l'innesco della dolcezza desiderata, bisogna tener presente che tutte le regolazioni vanno fatte con gli avvolgimenti montati al loro posto, in caso contrario si potranno notare delle differenze notevoli specialmente in onde corte.

I supporti usati sono dei Ducati in trolitul, molto comodi da lavorare ma assai delicati perchè fondono a circa 70°, attenti quindi nel saldare. Se vi occorre incollare le bobine sopra potete usare la normale colla ottenuta sciogliendo della celluloide in acetone o meglio del trolitul nel tris. Prima vanno montate, poi, ottenuta la migliore condizione di funzionamento fissate con una delle miscele sopra indicate.

E' stato necessario schermare completamente la valvola rivelatrice e ciò è stato fatto con un tubetto di latta messo a massa con una saldatura.

Le valvole non hanno zoccoli perchè troppo ingombranti, i fili sono direttamente saldati ai terminali, il che non offre nessuna difficoltà. Un polo della bassa tensione è collegato con la massa per eliminare ogni traccia di ronzio.

Una morsettiera porta il cambiotensioni, la presa di antenna e la presa per un altoparlante esterno, per ottenere una migliore riproduzione in particolare nelle note basse.

Un coperchio con le varie diciture è messo a protezione della parte posteriore del mobilino per evitare contatti accidentali e scosse avendosi come ho già detto un polo della rete a massa. Detto coperchio è in cartoncino prespan.

Sulla tela che copre l'altoparlante si può mettere un fregio qualsiasi o una sigla ritagliata in sughero o in corda incollata col solito modo.

Come antenna può bastare un filo flessibile, lungo circa un metro, lasciato semplicemente pendere dal mobile, se si volesse si può usare una antenna più lunga o la connessione alla terra ma a scapito della selettività. Naturalmente le condizioni locali variano di sito in sito, a volte anche entro la stessa casa, così sarà bene studiare di volta in volta le migliori condizioni di funzionamento.

Attenti nel montaggio di evitare cortocircuiti perchè il raddrizzatore è assai delicato, e si rovina facilmente.

*

TEORIA E PRATICA DI RADIOSERVIZIO

# Scopo e importanza degli schermi elettromagnetici

di G. Termini

*Quali sono i fenomeni determinanti l'uso degli schermi.* — L'uso degli schermi elettromagnetici deriva dalla necessità di evitare i fenomeni di perturbazione e d'instabilità, provocati dal legame esistente fra le grandezze elettriche e le grandezze magnetiche in giuoco. E' noto infatti che ogni variazione di flusso magnetico, con cui si accompagna una corrente variabile nel tempo, determina un campo elettrico variabile, il quale rappresenta la causa formatrice di una tensione indotta. Si comprende pertanto che nelle realizzazioni radioelettriche, in cui si hanno delle grandezze elettriche variabili, ciò può rappresentare una causa di perturbazione che occorre eliminare.

*Costituzione e comportamento degli schermi elettromagnetici.* — Per evitare i fenomeni di cui sopra è necessario circoscrivere con un conduttore l'area occupata dalle linee di forza di ogni singolo campo elettrico. Ora il comportamento dello schermo si basa sul fatto che le pareti di esso sono percorse da correnti indotte dal campo elettromagnetico principale, le quali provocano, a loro volta, un campo contrastante l'azione del campo principale. Esternamente allo schermo l'azione del campo principale è quindi notevolmente diminuita. Nell'interno di esso è poi nulla l'azione di un campo elettrico esterno, perchè le cariche elettriche di ugual nome, che costituiscono questo campo, si allontanano l'una dall'altra, in quanto sono sollecitate da una forza di repulsione.

*Struttura degli schermi elettromagnetici.* — La struttura degli schermi dipende da tre fattori che si riferiscono, rispettivamente, al *materiale*, alle *dimensioni* e alla *forma*. La grandezza elettrica caratterizzante il materiale è rappresentata dalla conducibilità di esso, in quanto è necessario ottenere che le correnti indotte possano prodursi liberamente nello schermo stesso. Ciò porta a riferirsi alla nota successione scalare dei conduttori elettronici. Il costo, che nelle realizzazioni pratiche rappresenta un fattore determinante, ha limitato l'utilizzazione, all'alluminio e al rame. Le dimensioni dello schermo sono definite dallo spessore delle pareti e dall'area circoscritta dallo schermo stesso. La prima

è in relazione all'intensità del campo, da cui dipende l'intensità delle correnti indotte. Lo spessore delle pareti è riferito normalmente all'intensità di queste correnti e alla conducibilità del materiale adoperato. A parità di ogni altra considerazione, gli effetti ottenuti con due materiali di diversa conducibilità, sono i medesimi, quando gli spessori delle pareti risultano stabiliti nel medesimo rapporto delle conducibilità stesse. Nelle applicazioni pratiche destinate alle radioaudizioni domestiche, il materiale più conveniente è l'alluminio; lo spessore più opportuno, anche dal punto di vista della rigidità e della lavorazione meccanica è 1 mm. Per quanto riguarda il valore dell'area circoscritta dallo schermo, occorre tener presente due considerazioni riguardanti, l'una, l'azione esercitata dallo schermo sulle grandezze elettriche in giuoco e, l'altro, l'eventuale necessità di consentire una dispersione del calore sviluppato dall'elemento disposto nell'interno dello schermo stesso.

L'azione esercitata dallo schermo sulle grandezze elettriche in cui si trova legato, riguarda quattro fenomeni di notevole importanza, rappresentati:

*a*) dalle perdite introdotte dallo schermo, conseguenza dell'energia che esso sottrae al campo e che è quantitativamente in relazione al quadrato dell'intensità delle correnti indotte;

*b*) dalla diminuzione del coefficiente di autoinduzione di un induttore, dovuta al comportamento dello schermo stesso che s'individua sostanzialmente con quello di una spira in corto circuito.

*c*) dalla diminuzione del coefficiente di sovratensione di un induttore (conseguente alla diminuzione del coefficiente di autoinduzione).

Le perdite introdotte dallo schermo sono in relazione alla conducibilità del materiale, allo spessore delle pareti e alla distanza che si è stabilita fra le pareti stesse e l'elemento in cui risiede la causa formatrice del campo.

In conseguenza a tale fatto, la tensione alternativa che si ha ai capi di un induttore è inversamente proporzionale alla distanza esistente tra le pareti dello schermo e l'induttore. Anche la diminuzione del coefficiente di autoinduzione è in relazione alla distanza esistente fra le pareti dello schermo e l'induttore. Questa è determinata dalla posizione dello schermo rispetto al piano dell'induttore, in quanto ciò determina la quantità del flusso magnetico assorbito dallo schermo stesso. Le correnti indotte sono infatti in relazione alla quantità del flusso che si concatena con le pareti dello schermo; esse raggiungono un valore massimo quando le pareti stesse sono normali al piano delle linee di forza del campo. In tali condizioni la diminuzione del coefficiente di autoinduzione è notevole e dev'essere tenuta presente in sede di calcolo dell'induttore stesso. Anche la diminuzione del coefficiente di sovratensione che avviene nelle medesime proporzioni del coefficiente di autoinduzione, è in relazione alla distanza che si ha fra le pareti dello schermo e l'induttore.

L'eventuale necessità di operare una dispersione del calore sviluppato dall'elemento disposto nell'interno dello schermo, riguarda normalmente i tubi elettronici, i trasformatori di alimentazione e le impedenze di livellamento. In pratica ciò conduce alla distribuzione di diverse fenditure nel corpo dello schermo. Queste devono risultare parallele alle line di forza del campo. In tal caso lo schermo si comporta come se fosse omogeneo. Questo fatto si completa poi con quello riguardante la presenza di giunture nel corpo dello schermo. Queste devono essere normali alla direzione del campo, in quanto occorre che le correnti, che sono normali al campo, abbiano a prodursi liberamente nello schermo. Per quanto riguarda infine la forma dello schermo è necessario distinguere se la presenza di esso è intesa ad eliminare l'azione di un campo elettromagnetico esterno, oppure a circoscrivere il campo che si ha nell'interno. Nel primo caso la forma dello schermo segue ovviamente quella dell'elemento che si vuol sottrarre all'azione del campo. Nel secondo caso le dimensioni e la forma sono generalmente in relazione alla distribuzione del campo elettrico, che è da ricordare costituito da linee di forza ad andamento chiuso.

*Distribuzione degli schermi in un ricevitore.* — La distribuzione degli schermi in un ricevitore è determinata da due diversi fenomeni che s'incontrano in pratica e che si riferiscono:

*a*) all'effetto della tensione indotta dell'entrata del tubo dal campo elettrico di cui si circonda il circuito di carico del tubo stesso;

*b*) all'azione esercitata da un campo elettrico, comunque presente nell'apparecchiatura, sulle grandezze elettriche in giuoco.

Nel primo caso l'effetto della tensione indotta è in relazione alla disposizione circuitale adottata potendosi verificare una reazione positiva, oppure una reazione negativa. Si ha, rispettivamente, instabilità e funzionamento non previsto del tubo in regime di autoeccitazione, oppure una minore amplificazione. Nel secondo caso le tensioni indotte sugli elettrodi di un tubo da un campo elettromagnetico estraneo al funzionamento del tubo stesso, determinano una modulazione di ampiezza delle grandezze elettriche in giuoco. Ciò costituisce causa evidente di perturbazione, specialmente quando la variazione del campo elettrico è compresa nella gamma delle frequenze acustiche.

*Quali sono gli elementi di cui occorre circoscrivere il campo elettromagnetico.* — Gli elementi di cui in pratica occorre circoscrivere l'area occupata dalle linee di forza del campo elettrico ad essi spettante, sono:

*a*) il trasformatore di alimentazione e quello di uscita;

*b*) l'avvolgimento di eccitazione del riproduttore elettrodinamico;

*c*) i tubi e gli elementi interessanti gli stadi che precedono il rivelatore e, non poche volte, anche quelli dello stadio che segue immediatamente al rivelatore stesso.

La distribuzione degli schermi è in relazione all'intensità del campo perturbatore e al valore dell'amplificazione complessiva che segue all'elemento che può essere investito dalle linee di forza del campo elettrico. In pratica il concetto di distribuzione degli schermi si individua con quello di distribuzione delle singole parti sul piano del telaio. Ciò porta ad escludere, ad esempio, l'uso di schermi per l'avvolgimento di eccitazione del riproduttore e per il trasformatore di uscita, quando, come spesso avviene, l'uno e l'altro sono sistemati all'infuori del telaio.

*Che cosa si può concludere.* — Le questioni trattate sono di notevole importanza circa i fattori di merito del ricevitore e costituiscono elementi di studio e di progetto. Nel caso che sia necessario effettuare una sostituzione o una modifica di qualche organo, occorre considerare il comportamento di esso in relazione al duplice problema della produzione di un campo elettromagnetico perturbatore e dell'effetto prodotto da un eventuale campo esterno. Un trasformatore o un'impedenza di livellamento, parzialmente schermati, possono essere sostituiti con altri elementi, anch'essi solo in parte schermati, quando si effettua un orientamento opportuno dello schermo stesso.

In particolare un induttore non può essere invece sostituito con un altro induttore di uguali caratteristiche elettriche quando questi richiede di essere sistemato senza lo schermo in cui era disposto l'induttore originale.

## Un problema di esecuzione che richiede accortezza ed esperienza: la saldatura

Nelle realizzazioni radioelettriche si affida alla saldatura il compito di stabilire una continuità conduttiva fra i diversi elementi del circuito. Ciò comporta diversi accorgimenti riguardanti:

*a*) la necessità di ricorrere ad un disossidante, atto a togliere dai terminali dei conduttori le sostanze estranee ad essi e che sono depositate da processi naturali di ossidazione e di carbonizzazione, nonchè dalla presenza di grasso;

*b*) l'opportunità di mantenere un contatto meccanico tra gli elementi interessati alla continuità conduttiva;

*c*) il corretto uso del saldatore, che rappresenta essenzialmente una sorgente di calore e che dev'essere adoperato per riscaldare i terminali da saldare e non esclusivamente per fondere la lega di stagno;

*d*) la necessità di depositare sui terminali stessi un'adeguata quantità di stagno e di evitare ogni azione meccanica, fino a quando esso non si è completamente solidificato.

La qualità del disossidante ha un'importanza notevolissima nel campo delle realizzazioni radioelettriche. Sono assolutamente da escludere le sostanze conduttrici e quelle apportanti un'azione corrosiva sui terminali stessi. Nel primo caso si va incontro facilmente a corti circuiti; nel secondo caso si hanno fenomeni elettrochimici con produzione di f.e.m. locali, assai dannosi e che conducono, prima o dopo, all'interruzione del collegamento stesso. Le sostanze che occorre escludere assolutamente sono il cloruro di zinco, l'acido cloridrico e il cloruro d'ammonio. Il mezzo migliore è quello di ricorrere alle leghe di stagno con anima disossidante costituita da resine e, preferibilmente, da colofonia.

(segue a pag. 135)





# Analizzatore cinematico

di A. Aschen e R. Gosmand

TOUTE LA RADIO — Febbraio-Aprile 1948

Il compito di un analizzatore cinematico delle tensioni di B. F. è quello di valutare il contenuto di armoniche esistente in un suono complesso. Lo scopo può essere ottenuto ricorrendo, anzitutto, a un filtro selettivo, di cui si può far variare a volontà la frequenza di accordo. Disponendo di un voltmetro elettronico, si può controllare l'ampiezza delle tensioni corrispondenti a frequenza multipla della fondamentale, applicando la tensione in esame ai capi del circuito stesso e provvedendo a modificare la frequenza di accordo del filtro in modo da accordarsi di volta in volta sulle frequenze armoniche. Una realizzazione del genere incontra in pratica notevoli difficoltà. Anzitutto è assai difficile ottenere una variazione praticamente accettabile della frequenza di accordo entro un campo B.F. sufficientemente vasto.

Si incontrano inoltre difficoltà notevoli per impedire ogni variazione del coefficiente di trasmissione del filtro.

Un altro metodo di analisi consiste nel modificare la frequenza dell'oscillazione originale, facendola interferire con una tensione locale, e di misurare con voltmetro elettronico, la tensione che risulta ai capi di un filtro selettivo. Modificando la frequenza locale, si possono agevolmente controllare i battimenti risultanti fra essa e le armoniche dell'oscillazione originale e dare ad esse una valutazione in rapporto di ampiezza. A tale metodo si può dare una precisazione visiva a mezzo di un tubo catodico, modificando automaticamente la frequenza di funzionamento dell'oscillatore locale e applicando le tensioni battimento agli anodi verticali del tubo, mentre a quelli per lo spostamento orizzontale è applicata una tensione sincronizzatrice, convenientemente legata a quella dell'oscillatore. In tal caso le deviazioni verticali dànno una misura dei rapporti di ampiezza esistenti fra le diverse armoniche, mentre l'ordine di ciascuna deviazione sull'asse orizzontale, illustra sufficientemente il grado della componente stessa rispetto alla fondamentale. Su questo principio, di cui si è precisata nelle figg. 1, 2 e 3 la struttura fondamentale, si basa lo schema dell'analizzatore realizzato da A. Aschen e R. Gosmand.

*Costituzione dell'analizzatore.* — La rappresentazione schematica dell'apparecchiatura è riportata nella fig. 4. Si ha anzitutto uno stadio preamplificatore avente lo scopo di dare un valore di 0,4 V, cioè sufficientemente ampio, alla tensione da esaminare. Dall'uscita dell'amplificatore si perviene ad uno stadio mescolatore simmetrico onde evitare che la tensione dell'oscillatore locale agisca direttamente per induzione sull'amplificatore stesso. Sulla costituzione di questo stadio si osservi la fig. 5 in cui esso è trattato dettagliatamente. Il mescolatore simmetrico utilizza quattro raddrizzatori a ossido di rame. Le connessioni sono stabilite in modo che le correnti dell'oscillatore locale (rappresentate da frecce a tratto pieno), percorrono le bobine L1 ed L2 in senso contrario, in modo che i campi magnetici da esse creati sono di senso opposto, per cui si annullano a vicenda. Segue da tale fatto che nessuna corrente indotta, creata dall'oscillatore locale, risulta nel circuito secondario dell'induttore L2.

Analogamente si ha invertendo il segno della tensione applicata all'entrata. Dalla costituzione del circuito risulta inoltre che le correnti in fase e quelle sfasate sono applicate all'entrata dei tubi 3 e 4, connessi in controfase, prima di essere condotte nel circuito mescolatore. Questi riceve anche il segnale di un oscillatore locale. Si noti che nell'insieme dell'apparecchiatura si hanno due oscillatori locali, più precisamente si ha:

*a*) un oscillatore ad accordo variabile (6), destinato a misure statiche, la cui frequenza di funzionamento è affidata ad un condensatore variabile manovrato a mano;

*b*) un oscillatore modulato in frequenza (7), destinato a misure cinematiche; la frequenza di funzionamento di esso è modificata da un variatore elettronico di reattanza, il quale, a sua volta, è comandato da una tensione a denti di sega.

Un commutatore « statico cinematico » consente di passare dall'uno all'altro oscillatore applicando su l'uno o sull'altro la necessaria tensione anodica di funzionamento.

Da notare anche che tra ciascuno oscillatore e lo stadio mescolatore è interposto un tubo separatore che ha il compito di adattare l'impedenza di uscita di ogni oscillatore all'impedenza di entrata del mescolatore.

All'uscita del mescolatore è posto un filtro a quarzo (11) avente il compito di lasciar passare una banda assai stretta intorno a 50.000 Hz. Segue uno stadio amplificatore (12), un nuovo filtro a quarzo (13) avente il medesimo compito del filtro precedente e un secondo stadio di amplificazione (14); si perviene in tal modo al rivelatore (15) e da qui ad un altro amplificatore (16). Dall'uscita di questi si perviene ad una tensione che può essere applicata, a volontà, sul voltmetro oppure sugli anodi verticali del tubo catodico.

I principii fondamentali di concezione dell'apparecchio, di cui se ne è vista ora la struttura, riguardano le relazioni che esistono fra la frequenza di esplorazione della banda di frequenza, la selettività dei filtri adottati e l'estensione della gamma di funzionamento. L'impiego del tubo catodico impone un limite inferiore alla frequenza dell'asse dei tempi, limite che è determinato dalla necessità della percezione visiva.

Lo schema completo dell'apparecchiatura è riportato nella fig. 6; le caratteristiche tecniche delle singole parti sono così riassunte.

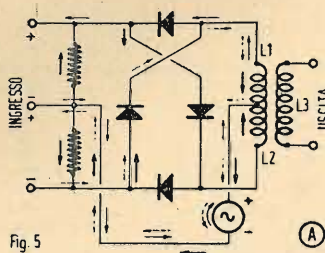
*Amplificatore B.F.* — E' posto all'entrata dell'analizzatore ed ha il compito, come si è detto, di portare la tensione in esame ad un valore di 0,4 V e di dividere questa tensione in due componenti di uguale ampiezza e di fase opposta, onde consentire l'alimentazione del mescolatore simmetrico. Il limite inferiore di tensione misurabile, cioè la sensibilità dell'analizzatore, è di 0,2 mV; l'amplificazione complessiva è di 2000 volte. Un attenuatore composto di diverse resistenze fisse in serie permette di applicare al primo tubo una frazione più o meno importante della tensione d'entrata.

*Mescolatore.* — Sulla costituzione del mescolatore si è già detto. Si noti la struttura del trasformatore di uscita il cui primario ha un'induttanza inferiore di quella del secondario, onde sia possibile ottenere un'anadattamento nell'impedenza dei circuiti ad esso collegati.

*Oscillatore ad accordo variabile.* — Comprende un tubo EF9 con circuito oscillatorio sulla griglia. Copre una gamma compresa fra 50.000 e 70.000 Hz ed è previsto l'uso di un verniero per l'azzeramento a 50.000 Hz, ciò che corrisponde

Fig. 1, 2 e 3: 1. amplificatore di BF - 2. mescolatore - 3. amplificatore finale - 4. oscillatore ad accordo variabile - 5. oscillatore modulato in frequenza - 6. base dei tempi.

Fig. 4: 1. preamplificatore BF - 2. defasatore - 3-4. amplificatore simmetrico - 5. mescolatore simmetrico - 6. oscillatore ad accordo variabile - 7. oscillatore modulato in frequenza - 8. variatore elettronico di reattanza - 9. base dei tempi - 10. tubo di accoppiamento - 11. filtro a quarzo - 12. amplificatore a frequenza unica - 13. filtro a quarzo - 14. amplificatore a frequenza unica - 15. rivelatore - 16. amplificatore

ad una tensione di entrata di frequenza nulla.

*Oscillatore modulato in frequenza.* — Fa uso di un altro tubo EF9. Il circuito oscillatorio è costituito da un induttore montato su un circuito magnetico e dalle capacità parassite e da quelle dei tubi variatori di reattanza. Questi ultimi sono di tipo EF50. La variazione di reattanza, che qui ha carattere capacitivo, è comandata dalla frequenza dell'asse dei tempi. Lo scarto di frequenza, così ottenuto, è dell'ordine di 10.000 Hz. Il commutatore SK1 consente di modificare la gamma di funzionamento e, simultaneamente, l'ampiezza della modulazione di frequenza. Il commutatore SK2 serve ad applicare su l'uno o l'altro oscillatore, a volontà, la tensione anodica di alimentazione.

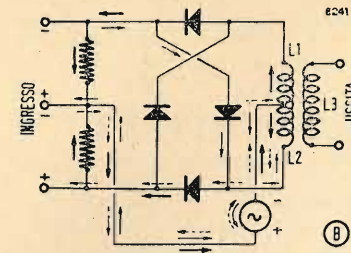



Fig. 5

*Tubo di accoppiamento.* — Poichè il circuito di entrata del mescolatore ha una impedenza assai debole (∽ 2500 ohm), è opportuno far precedere ad esso un altro tubo comprendente sull'anodo un autotrasformatore riduttore opportunamente dimensionato.

*Amplificatore a filtro a frequenza unica.* — Per ottenere una selettività dell'ordine di 50 Hz a 50.000 Hz, è necessario far uso di due filtri a quarzo. Si adoperano a tale scopo dei quarzi a tre elettrodi, in cui l'elettrodo centrale è connesso al potenziale di riferimento, un elettrodo laterale è collegato al circuito in cui esiste la tensione eccitatrice, e l'altro elettrodo serve a raccogliere le tensioni prodotte dal processo vibratorio. Uno schermo separa gli elettrodi laterali per impedire lo stabilirsi di una corrente di fuga.

La lunghezza del quarzo determina in tal modo la frequenza di vibrazione, mentre la massa di esso ne stabilisce la selettività. Un filtro così costituito è elettricamente equivalente a due circuiti accoppiati.

*Rivelatore ed amplificatore in c. c.* — Dall'ultimo tubo amplificatore si perviene al rivelatore, costituito da un doppio diodo EB4. La tensione rivelata è quindi applicata direttamenae fra griglia e catodo di un tubo EF50, che costituisce uno stadio amplificatore a corrente continua.

La tensione amplificata è condotta su un microamperometro connesso in un circuito a ponte, di cui si fa uso nelle verifiche statiche.

*Base dei tempi.* — Un tyratron EC50 serve a produrre le tensioni a denti di sega, mentre un pentodo EF6 assicura la linearità della variazione di tensione applicata agli elettrodi orizzontali del tubo catodico. Adoperando dei condensatori di valore elevato, si ottengono delle oscillazioni a frequenza assai bassa (0,25 Hz).

*Tubo catodico e circuiti di alimentazione.* — Il tubo catodico è il tipo DN9-7. L'alimentazione ad alta tensione è fornita da un tubo 1876 con circuito di livellamento a resistenza-capacità. Per l'alimentazione degli anodi e delle griglie schermi dei diversi tubi elettronici, si fa uso di un tubo AZ4. I tubi stabilizzatori al neon 4687 servono ad eliminare eventuali fluttuazioni della tensione di alimentazione dei tubi.

L'insieme degli elementi costituenti l'apparecchiatura in questione è disposta su due telai, di cui quello superiore è suddiviso in due sezioni. La suddivisione dell'insieme è così stabilita:

1) alimentazione generale, in alto a sinistra dell'operatore;

2) tubo oscillografico con i ripartitori di tensione, in alto a destra;

3) analizzatore propriamente detto, in basso.

Il trasformatore di alimentazione comprende cinque secondari:

*a*) per i riscaldatori dei catodi 6,3 V; 5 A;

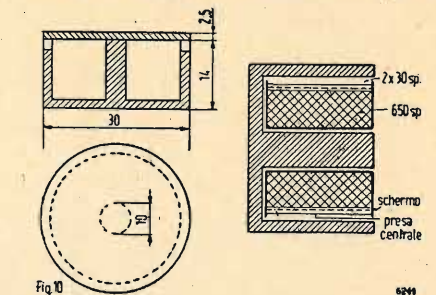
*b*) per il tubo raddrizzatore AZ4: 4 V, 3 A;

*c*) per l'alimentazione degli anodi e delle griglie schermo dei tubi: 2x370 V, 100 mA;

*d*) per gli anodi del tubo oscillografico: 885 V, 2 mA;

*e*) per l'accensione del tubo 1876: 4 V, 2 A.

Il tubo A24 provvede all'alimentazione degli anodi e delle griglie schermo dei diversi tubi, mentre il tubo catodico è alimentato dal 1876.

Il tubo a raggi catodici è montato su un secondo telaio, in cui sono anche posti i resistori R3 ed R9, i potenziometri da P1 a P4 e i condensatori C4 e C5. La cellula R3, C5 consente di completare il livellamento della tensione applicata al Wehnelt; questa tensione è regolata tramite il potenziometro P1 che ha quindi compito modificatore della luminosità. Il potenziometro P2 serve invece a concentrare il punto luminoso, in quanto agisce sul primo anodo. P3 e P4 sono adoperati infine per lo spostamento verticale ed orizzontale dell'immagine. Nella fig. 8 è riportato il piano di realizzazione meccanica del telaio comprendente l'alimentazione e il tubo catodico.

Il piano del telaio su cui è montato l'analizzatore vero e proprio è invece riportato nella fig. 9. Il modulatore utilizza degli elementi raddrizzatori Westinghouse.

Il trasformatore di collegamento fra il modulatore e il primo filtro, comprende gli avvolgimenti L3 ed L4 ed è realizzato su un nucleo chiuso di ferro polverizzato. Le dimensioni del nucleo sono riportate nella fig. 10. Il secondario comporta 650 spire di filo da 0,2 (smalto-seta), ed ha una presa alla 80ª spira. Il primario è costituito da 30 spire, in un solo strato, di filo da 0,12 (smalto-seta).

Circa la messa a punto dei due primi telai, si procederà come segue:

— si misurano le tensioni esistenti ai secondari dei diversi trasformatori di alimentazione;
— se queste tensioni sono normali, si procede al controllo delle tensioni raddrizzate, tenendo presente che dovranno aversi circa 280 V; in caso contrario occorre agire sul valore di R1 che è del tipo a presa spostabile;
— si verifica che la corrente immessa nel tubo di stabilizzazione non sia superiore al valore consentito dal costruttore;
— si misura quindi la componente alternativa di uscita dal filtro che deve essere di circa 4 mA;
— si riuniranno infine tutte le tensioni applicate agli elettrodi dei diversi tubi e si cerca di ottenere un punto luminoso con conveniente finezza, agendo sui comandi relativi.

Riguardo invece alla messa a punto degli oscillatori si seguirà il criterio qui riportato:

— per migliorare la forma e l'ampiezza dell'oscillazione, si regolano i resistori variabili connessi in serie al catodo e che, non essendo disaccoppiati, consentono di disporre di un effetto controreattivo;
— una ulteriore regolazione delle tensioni create dagli oscillatori è effettuata mediante i potenziometri P8 e P9, tenendo presente che per una tensione continua catodica di 3,3 V, si ha una tensione di oscillazione dell'ordine di 3,5 V, allorquando l'oscillatore è accordato;
— nell'oscillatore modulato in frequenza, si deve avere una tensione dell'ordine di 2 V, quando la tensione sul catodo è di circa 1,8 V;
— i valori precisati variano del 20% entro le gamme di funzionamento, ciò che non comporta alcun inconveniente;
— si regola il condensatore C22 in modo da far coprire la gamma voluta all'oscillatore a frequenza variabile; il con-

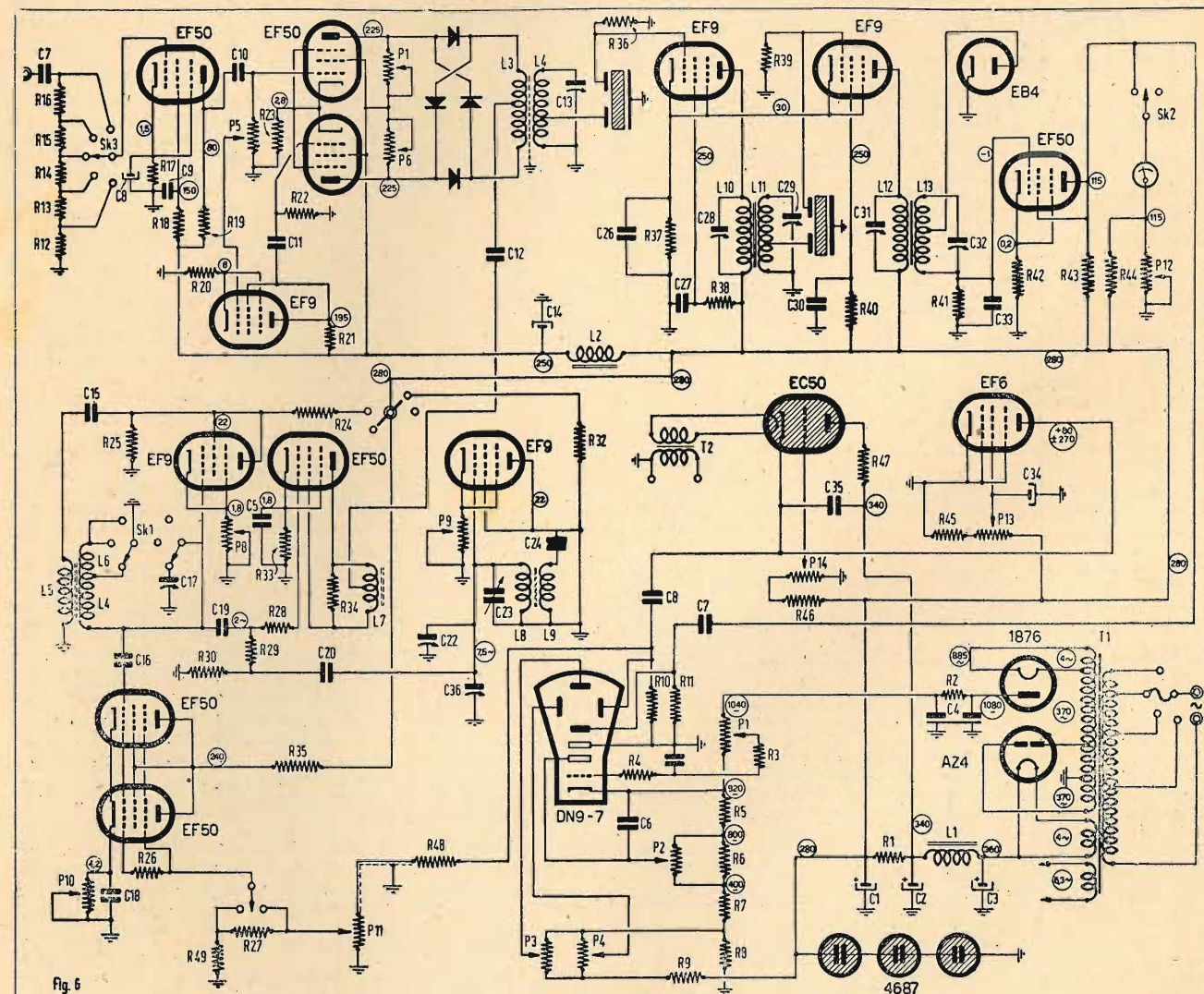



Fig. 6

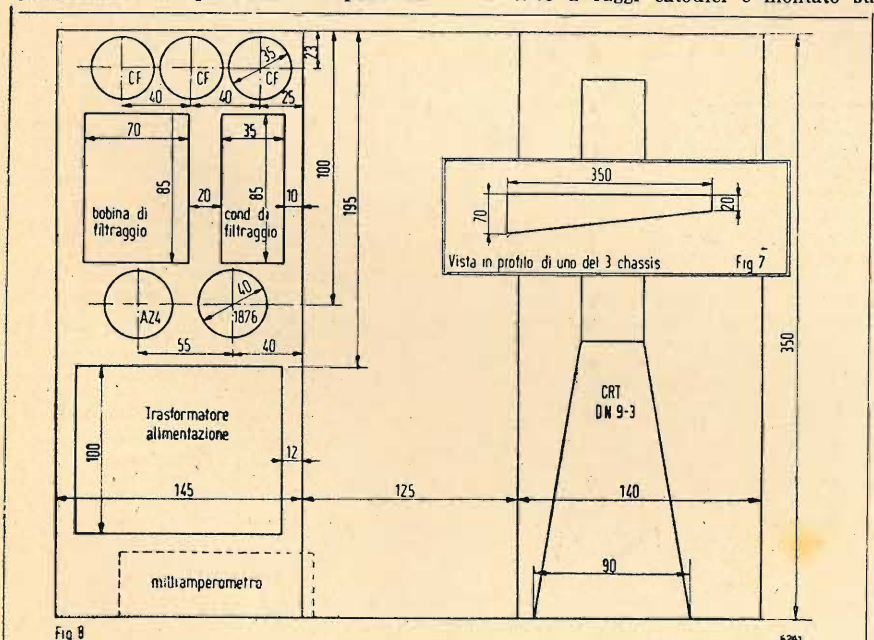
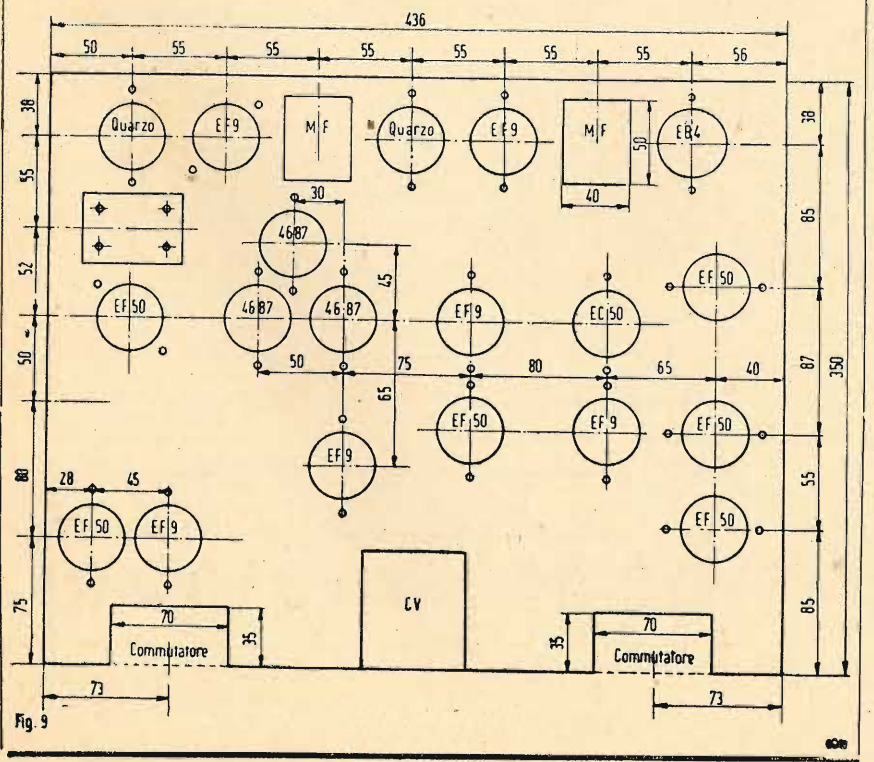
Fig. 6. — Schema completo dell'analizzatore cinematico. Elenco del materiale utilizzato

**Resistenze:** R1=500 ohm, 5 W - R2=15 kohm - R3=0,2 Mohm - R4=6kohm - R5=80 kohm - R6=R9=0,5 Mohm - R7=0,2 Mohm - R8=50 kohm - R10=R11=5 Mohm - R12=25 ohm, 1% - R13==0225 ohm, 1% - R14=2250 ohm, 1% - R15=22,5 kohm, 1% - R16==225 kohm, 1% - R17=150 ohm - R18=50 kohm - R19=30 kohm, 3 W - R20=500 ohm - R21=5 kohm, 1 W - R22%05 Mohm - R23=150 ohhm - R24=0.12 Mohm - R25=20 kohm - R26=50 komn - R27=0,5 Mohm - R28 - 0,1 Mohm - R29=0,5 Mohm - R30=0,5 Mohm - R31==20 kohm - R32 0,12 Mohm - R33=150 ohm - R34=(non segnata) - R35=10 kohm, 1 W - R36=Mohm - R37=30 kohm - R38 - 0,1 Mohm - R39=2 Mohm - R40=0,1 Mohm - R41 - 0,5 Mohm - R42=50 ohm - R43=35 kohm - R44=70 kohm - R45=100 kohm - R46=0,2 Mohm - R47=500 ohm, 1 W - R48= 5 Mohm - R49=0,5 Mohm.

**Potenziometri:** P1=50 kohm - P2=P3=P4=P5=P11=P13=P14==0,5 Mohm - P6=P7=P10=5 kohm - P8=P9=2 kohm - P12==50 kohm.

**Condensatori:** C1=C2=C3=32 microF - C4=2×1,5 microF - C5==0,1 microF - C6=0,5 microF - C7=0,1 microF - C8=50 microF - C9=0,5 microF - C10=0,1 microF - C11=0,1 microF - C12=0,5 microF - C13=500 pF - C14=32 microF - C15=0,01 microF - C16==5000 pF - C17=5 a 50 pF - C18=0,1 microF - C19=0,01 microF - C20=0,01 microF - C22=5 a 30 pF - C23=30 a 460 pF - C24==0,01 microF - C26=0,1 microF - C27=0,1 microF - C28=500 pF - C29=500 pF - C30=0,1 microF - C31=C32=500 pF - C33=1000 pF - C34=8 microF - C35=48 microF - C36=(non segnato).

**Bobine:** L1=10 H - L2=5 H - L4=48 mH - L5=26 mH - L6==6 mH - L7=20 mH - L8=10 mH - L9=2 mH - L10=L11=L12==L13=20 mH.

**N.B.** — La resistenza R31, erroneamente non segnata in figura, va posta tra i terminali di C24, R32 e la massa nel tratto a fianco di L9. I terminali liberi di T2 sono collegati al trasformatore T1, tensione 6,3 V.

densatore C36 da 30 pF serve invece per la messa a zero;

— si regola la frequenza media dell'oscillatore modulato in frequenza, mediante l'induttore variabile L6 e il condensatore C17;

— si regola l'ampiezza della variazione di frequenza, mediante il potenziometro P11 che consente di modificare la tensione applicata ai tubi variatori di reattanza; le gamme coperte sono:

*a*) da 0 a 2000 Hz (regolare C17);
*b*) da 2000 a 11500 Hz (regolare L6);
*c*) da 9000 a 19000 Hz.

*Stadio di accoppiamento.* — L'impedenza di entrata del modulatore è assai debole e non può essere connessa direttamente agli oscillatori; ad adattare queste due diverse impedenze serve il tubo EF50, avente per carico anodico l'auto-trasformatore L7.

Questi è costruito con nucleo chiuso e comporta 650 spire di filo da 0,2 (smalto-seta) con presa alla 200a spira.

Dopo aver verificato le tensioni continue, si misura il valore della tensione alternativa applicata al modulatore. Per l'oscillatore ad accordo variabile si devono ottenere circa 5,5 V, mentre per l'oscillatore modulato in frequenza occorrono ∽ 8 V (valori efficaci).

*Asse dei tempi.* — Le tensioni a denti di sega sono create dal tyratron EC50. Per assicurare la linearità si fa uso di un pentodo di carica EF6. Il condensatore C35 si carica, attraverso la resistenza interna del tubo che, essendo saturato, produce una corrente anodica costante. Si regola la frequenza di questa tensione modificando la tensione della griglia schermo mediante il potenziometro P13 e, contemporaneamente, con il potenziometro P14 che regola la tensione di polarizzazione.

*Amplificatore a frequenza unica.* — Comporta come elementi essenziali due filtri a quarzo e due trasformatori di collegamento a primario e secondario accordati sulla frequenza del filtro, cioè 50 Hz. Il tubo EF9 è notevolmente polarizzato, in modo da ottenere una debole amplificazione e una particolare stabilità.

Le operazioni di messa a punto di questo stadio si iniziano accordando gli avvolgimenti sulla frequenza di 50 Hz. Si verifica in seguito la selettività e il guadagno, tenendo presente che, per un segnale a 1000 Hz applicato all'entrata con un'ampiezza di 0,2 mV, il milliamperometro di uscita deve dare una deviazione di 3,5 mA.

GT

piezza costante e di frequenza variabile, sono assolte da un circuito oscillatorio a risonanza di tensione quando la frequenza portante di essa viene a trovarsi su di un fianco della curva di risonanza del circuito. Ciò si è appunto attuato nel sintonizzatore in questione. La tensione a B.F. ottenuta all'uscita di un rivelatore è infine applicata ad un amplificatore o all'entrata degli stadi di B. F. di un ricevitore normale.

GT

# Semplice sintonizzatore per FM

di J. T. Goode

*RADIO NEWS* — *Marzo 1948*

Si tratta di una realizzazione di notevole interesse per i requisiti di costo e d'ingombro ottenuti che, se anche non consente di sfruttare completamente i vantaggi della trasmissione con modulazione di frequenza, ha il pregio di estendere la gamma di ascolto di un normale ricevitore per modulazione di ampiezza.

Il sintonizzatore, il cui schema elettrico è riportato nella fig. 1, comporta un tubo 6BE6 per lo stadio variatore di frequenza, seguito da un rivelatore a superreazione, attuato con il tubo 6J6.

Le frequenze di accordo del circuito selettore sono comprese fra 88 e 110 MHz. La frequenza intermedia su cui è accordato il circuito di carico del tubo 6BE6 e quello di entrata del tubo 6J6 è di 31 MHz. L'azione rivelatrice del tubo 6J6 è comprensibile tenendo presente che le condizioni imposte da una tensione di am-

Fig 1

Elenco materiale usato. — **Resistenze:** R1=R6=20 kohm, ½ W - R2=250 kohm, ½W - R3=10 kohm, 1 W - R4=10 kohm, potenziometro a filo avvolto - R5=50 kohm, ½ W - R7=1 Mohm, ½ W. — **Condensatori:** C1, C4=35 pF - C2, C5, C8, C13=30 pF, trimmer ceramica - C3, C7, C14=50 pF, mica - C6, C10, C15, C16=0,002 microF, mica - C9, C17=0,01 microF, 400 V - C11, C12=0,0002 microF, mica. — **Induttori:** L1=3 sp. filo smalto 16BSG (diametro mm. 1,291 circa), diametro supporto 3/8″ (circa 9,5 mm), spire spaziate di 1/8″ (circa 3,175 mm.) - L2=1 sp. filo smalto come sopra, supporto e spaziatura come sopra - L3=5 sp. presa a 1 ½ sp. filo, supporto e spaziatura come L1 - L4=6 spire filo smalto 18 BSG (diametro mm. 1,024 circa), a spire affiancate su supporto come L1 - 1,5=13 spire affiancate, filo e supporto come L4 - RFC1=r. f. choke 2,5 mH.

# Progetto di reti di smistamento per altoparlanti

di E. R. Schuler

*ELECTRONICS* — *Febbraio* 1948

E. R. Schuler, nel numero di febbraio di quest'anno della rivista *Electronics*, ha risolto graficamente — sotto forma di un diagramma a quattro parametri — il problema di determinare speditamente i valori richiesti per L e C in reti di smistamento a resistenza costante, per ogni qualsivoglia frequenza d'incrocio ed impedenza di linea.

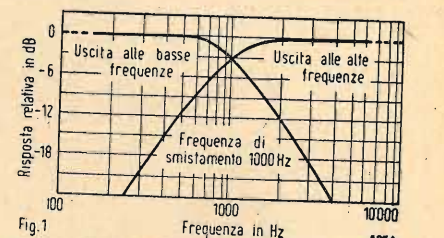



Fig. 1 - Caratteristica ideale di trasmissione per una rete di smistamento

Per avvicinarsi alle caratteristiche ideali di trasmissione visibili in figura 1, la rete di figura 2 è la più consigliabile per la sua semplicità, dato che entrambi gli induttori e capacitatori hanno il medesimo valore. Il diagramma di figura 3 dà questi valori di L e C direttamente in funzione dei vari valori della frequenza di incrocio f ed impedenza di linea $R_0$. Questi valori (per L e C) possono facilmente essere ricavati dalle formule della figura 2, però l'ausilio del diagramma risulta molto utile per i vari problemi; esso può essere utilizzato, oltre ai valori indicati, per mezzo dei seguenti fattori moltiplicativi riferiti alle varie scale:

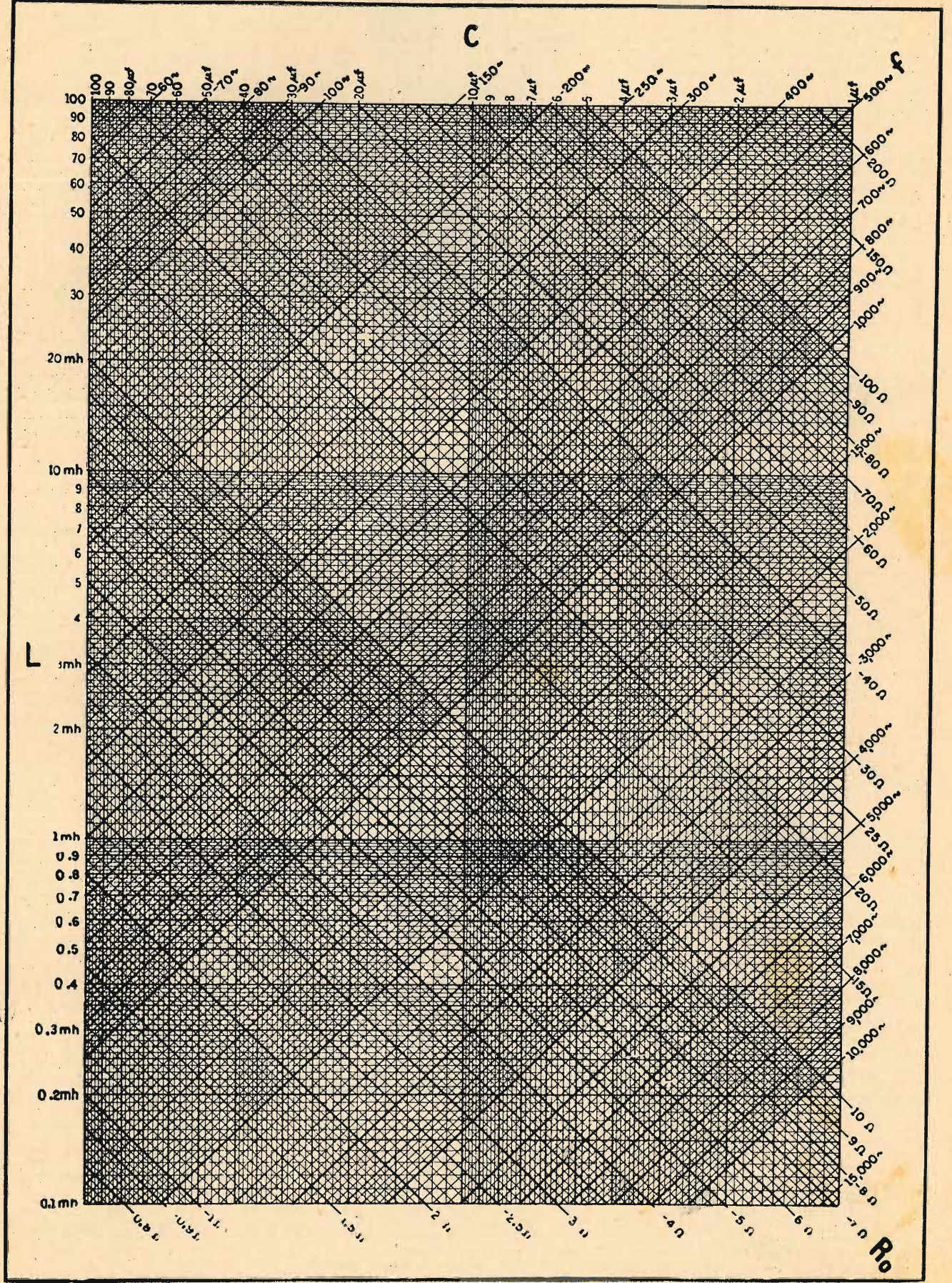
Fig. 2 - Circuito di una rete di smistamento parallelo a resistenza costante, con formule di calcolo (L in henry, C in farad, f in hertz, Ro in ohm impedenza di entrata e di ciascun ramo di uscita della rete).

| $R_0$ | f | L | C |
|---|---|---|---|
| 1 | 10 | 0,1 | 0,1 |
| 10 | 1 | 10 | 0,1 |
| 10 | 10 | 1 | 0,01 |

Onde evitare generazione di armoniche e prodotti di intermodulazione, le induttanze delle bobine devono essere indipendenti dal livello del segnale; sono da preferirsi quelle in aria rispetto a quelle avvolte su nucleo ferromagnetico: un valore di Q di 20 per la frequenza di incrocio è sufficente.

*Esempio n. 1.*

Si richieda una rete di divisione da usarsi con una linea a 15 ohm per una frequenza di incrocio di 1000 Hz. Dal punto di inserzione sulla carta della diagonale di 14 ohm e della linea di 1000 Hz, si legge ,fuori alla sinistra e nella parte superiore, il valore di 3,37 mH e 7,50 μF rispettivamente per L e C.

Le bobine devono essere avvolte con cura e tarate per questo valore nel mentre le capacità, che devono essere poste in parallelo, dovranno avere delle tolleranze massime del ± 5 ÷ 10 %.

Alcune volte può risultare conveniente l'uso di condensatori di valore unificato, a scapito di un leggero spostamento del valore della frequenza di incrocio.

Dalla carta risulta immediato come facendo uso di valori in serie di 15 ohm e 8 $\mu F$ si ha:

$$f = 938 \text{ Hz} \qquad L = 3{,}60 \text{ mH}.$$

*Esempio n. 2.*

Si debba progettare una rete di smistamento per una linea a 600 ohm e la frequenza di incrocio debba essere 600 Hz.

Questa installazione richiede l'uso di autotrasformatori separati, onde adattare le unità a bassa ed alta frequenza alle uscite 600 ohm della rete.

Poichè il valore di 600 ohm non risulta riportato sul diagramma, i valori preliminari potranno essere determinati dalla intersezione delle linee « 60 ohm » e « 500 Hz »: essi risultano essere 27 mH e 3,75 $\mu F$.

Poichè il valore di $R_0$ deve essere moltiplicato per 10 e non vi è un cambiamento da apportarsi nella frequenza (f moltiplicato 1) le condizioni per determinare i valori definitivi verranno trovati applicando i fattori moltiplicatori della linea 2 della tavola.

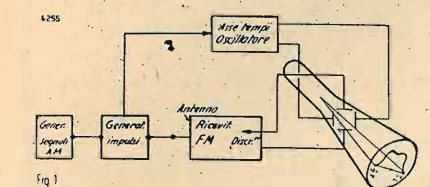
Si hanno in definitiva i valori di 600 ohm - 500 Hz e 0,375 $\mu F$ per la rete.

# Lo spazzolatore di frequenza per l'allineamento di ricevitori FM

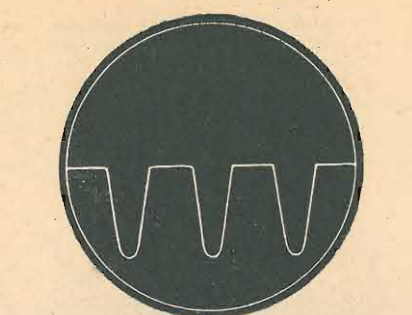
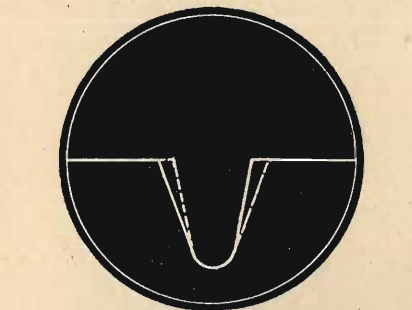
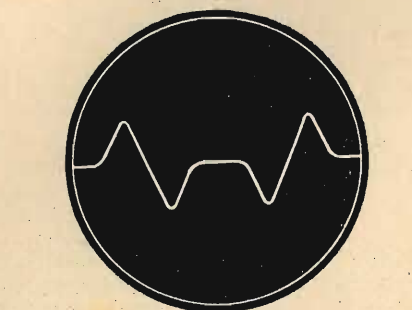
di Mc Murdo Silver

*RADIO MAINTENANCE* — *Febbraio 1948*

Durante questi ultimi anni la letteratura tecnica relativa alla modulazione di frequenza è stata quanto mai copiosa ma fra tutti gli scritti pubblicati non uno ha descritto i metodi più o meno pratici da seguire per il controllo e l'allineamento delle più comuni realizzazioni della F.M. quali i ricevitori F.M.

Ora che le trasmissioni a modulazione di frequenza stanno sempre più invadendo il campo dei ricevitori commerciali (a detta dell'A. che beninteso si riferisce al mercato americano) è bene orientare

Stenogramma dell'uso dell'oscillografo accoppiato ad un generatore e ad un ondulatore per la riproduzione oscillografica della curva dalla banda passante di un ricevitore FM.

i radioriparatori alla tecnica da seguire nella revisione dei sudetti ricevitori a F.M. ed è precisamente quest'argomento che l'A. tratta.

Nei ricevitori F.M. il limitatore e il discriminatore (o il discriminatore a rapporto) sostituiscono il secondo rivelatore e il circuito C.A.V. dei comuni ricevitori AM; la sola differenza fra F.M ed AM è che i primi hanno una banda passante più larga. Nei circuiti di RF e di mescolazione a parità di frequenza non vi è differenza alcuna. Il canale di media frequenza ha per i ricevitori AM una banda passante di 10 ÷ 20 KC mentre per i ricevitori FM la banda passante nel canale di media è di 150 ÷ 200 kHz. La bassa frequenza rimane sempre la stessa in ogni caso; da quanto detto risulta evidente la combinazione di ricevitori AM ed FM incorporati in un unico complesso. Quindi in grandi linee il controllo degli stadi a RF, del mescolatore, degli stadi a MF e della bassa frequenza si può dire identico, la sola variante quindi è la messa a punto del limitatore e del discriminatore. Per avarie ai circuiti di alta e di

Oscillogramma ottenuto con rapporto fra frequenza asse dei tempi, frequenza ondulatore, uguale a 2/3.

Doppia traccia ottenuta con frequenza asse tempi doppia della frequenza ondulatore.

Curva di risposta del discriminatore (f. asse X = f. ondulatore).

media ci si può quindi avvalere di un comune oscillatore modulato in ampiezza e di un « Signal tracer » come pure per i circuiti di BF.

Sono stati costruiti all'uopo generatori AM che incorporano il « signal tracer ».

In un primo tempo i circuiti di MF per i ricevitori FM erano accordati su di una frequenza centrale di 4,3 MHz in seguito si è standardizzata la frequenza di 10,7 MHz per ovviare al fenomeno di immagine, infatti avendo l'attuale banda assegnata al « broacasting » FM una larghezza di 20 MHz e precisamente da 88 a 108 MHz risulta così che la frequenza d'immagine viene a cadere sempre fuori dalla banda ($2 \times 10{,}7 = 21{,}4$ MHz).

Per l'allineamento del canale di media si può quindi procedere al rilievo della curva, punto per punto correggendo l'accordo di ogni circuito sino al raggiungimento della curva voluta; questo metodo è lungo e laborioso e il più delle volte viene sostituito in fase di riparazione e controllo dall'allineamento della sola frequenza centrale e di conseguenza non si ha il controllo della simmetria della banda passante.

Un controllo speditivo e preciso del canale di media frequenza può essere fatto disponendo di un oscillografo a raggi catodici e di un generatore a FM con frequenza centrale corrispondente alla f. centrale della media frequenza, oppure coprente la gamma 88 ÷ 108. In mancanza dei suddetti generatori si possono usare dei generatori AM di ugual frequenza accoppiati ad uno spazzolatore di frequenza. In ogni caso si dovrà poter ottenere un'ondulazione di frequenza maggiore della banda passante del canale di media frequenza in esame.

Sullo schermo dell'oscillografo si otterrà allora il disegno della curva di risposta. Disponendo di un generatore AM e di uno spazzolatore di frequenza e montando il tutto come indicato in fig. 1 si potrà ottenere la stessa curva. E' consigliabile l'uso di un generatore AM accoppiato ad uno spazzolatore questo unicamente per motivi economici.

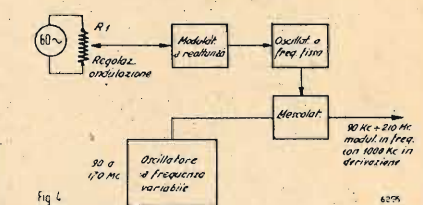
(Il prezzo medio di un generatore FM AM è in America 225 dollari mentre il prezzo medio di un generatore AM corrispondente in frequenza è di 100 dollari circa e uno spazzolatore si aggira sui 50 dollari). Nel circuito rappresentato in figura 1 il segnale immesso nel ricevitore subisce un'ondulazione di frequenza di più e meno 300 KHz intorno alla f. centrale. Un modulatore a reattanza agisce su uno dei due generatori e provvede a far variare la frequenza, la griglia del tubo a reattanza è comandata dalla tensione di rete, di conseguenza ad ogni periodo della tensione di rete si avrà una ondulazione di frequenza che dal suo valore centrale raggiungerà un valore di +300 kHz ripasserà per la f. centro per portarsi ad un valore — 300 kHz indi ritornerà a zero e così via.

Supponiamo ora di collegare questo segnale variabile all'ingresso del ricevitore FM in esame, si dovrà allora compiere il seguente lavoro:

1) collegare la griglia del primo limitatore alle placchette verticali dell'oscillografo;

2) regolare il generatore sull'esatto valore della media frequenza;

3) regolare la frequenza di scansione dell'oscillografo con la frequenza della rete.

Sullo schermo fluorescente dell'oscillografo si verranno a formare due curve di selettività, queste due curve saranno simmetriche questo perchè il pennello catodico attraversa due volte il canale di media frequenza una volta in ogni senso mentre si compie una sola escursione orizzontale sullo schermo dell'oscillografo. Oscillogrammi più interessanti possono ottenersi disponendo di una frequenza dell'asse dei tempi minore della frequenza di scansione dello spazzolatore.

Metodo seguito per ottenere onde F.M. con elevato indice di modulazione.

La figura 2 rappresenta un oscillogramma relativo ad un canale di media frequenza analizzato con frequenza dell'ondulatore pari a 60 periodi e con asse dei tempi all'oscillografo di 40 periodi, cioè con rapporto di f. asse tempi/f. ondulatore = 2/3 se la frequenza dell'asse dei tempi dell'oscillatore è doppia della frequenza dell'ondulatore (f della rete) si avrà un'immagine sullo schermo dell'oscillografo del tipo rappresentato in fig. 3 e cioè si avranno due curve sovrapposte (ma diverse in senso rispetto all'andamento). Questo oscillogramma è il più comodo per un corretto allineamento dei circuiti di MF.

Da quanto detto risulta evidente che più bassa, sarà la frequenza dell'asse dei tempi dell'oscillografo, rispetto alla frequenza dell'ondulatore, maggiore sarà il numero di curve che verranno tracciate sullo schermo dell'oscillografo e viceversa. E' da tener presente che ogni curva rispetto a quella che segue è l'immagine riflessa. Per fissare l'oscillogramma sullo schermo dell'oscillografo bisognerà sincronizzare la frequenza dell'asse dei tempi con la frequenza dell'ondulatore. L'allineamento dello stadio convertitore ed eventualmente gli stadi di amplificazione di alta frequenza vengono anch'essi allineati tenendo gli apparecchi di misura collegati in modo identico ed osservando gli stessi oscillogrammi. L'allineamento del discriminatore (di qualsiasi tipo esso sia) va fatto prima dell'allineamento dei circuiti di alta frequenza. Il controllo oscillografico del canale di media frequenza va fatto solo quando si sia proceduto ad un primo allineamento della frequenza centrale, questo primo allineamento deve essere fatto per le ragioni che si vanno esponendo. La frequenza di uscita dello spazzolatore è data dalla somma o dalla differenza delle frequenze relative a due oscillatori, come è indicato dallo stenogramma di fig. 4 (è questo il principio su cui è basato il generatore Silver 909 FM & TV dove la somma e la differenza delle frequenze di due oscillatori sono usate per tre diverse gamme senza bisogno di commutazioni).

Per ottenere un'escursione di 1.000 kHz (e da 6 a 10 MHz per TV) a mezzo di un tubo a reattanza si dovrebbe controllare direttamente un'oscillatore funzionante a frequenza elevata nella gamma di 40 ÷ 115 MHz, amettendo in esso una stabilità dell'1% si ametterebbero variazioni di frequenza di 1,15 MHz sulle f. alte e quindi inadatto per il controllo dei canali di media frequenza per FM quando questi si trovino completamente fuori dalla f. centrale. In pratica ci si comporta allora nel seguente modo come indicato in fig. 4 e precisamente: un'ondulatore a 40 MHz fa battimento con un oscillatore che copre la gamma 90 kHz ÷ 170 MHz, all'uscita dello stadio separatore si avranno così segnali coprenti la gamma 90 kHz ÷ 210 MHz modulati in frequenza con una deviazione di 1.000 kHz.

La stabilità del complesso non permetterà di procedere all'allineamento completo delle medie frequenze ma se queste trovansi già allineate sulla frequenza centrale variando il generatore si troverà facilmente il segnale corrispondente alla f. centrale del canale di media ed osservando l'oscillogramma riprodotto sullo schermo si procederà alla messa a punto della forma del canale di media.

RB

# CONSULENZA

**GTer 6707 - Sig. A. E.** Milano.

● SULLE CAUSE DI VARIE ANORMALITA' RISCONTRATE NEL FUNZIONAMENTO DEI RICEVITORI.

Precisiamo successivamente:

1. - *Intervalli di ricezione nulla a cui si ovvia operando una ruotazione più o meno notevole del condensatore variabile di accordo.* — Il fenomeno è normalmente da imputare ad una variazione accidentale della frequenza di funzionamento del generatore locale prodotta da una connessione anormale che modifica le costanti del circuito oscillatorio. A ciò si ovvia controllando anzitutto se all'avvenuto spostamento segue o no

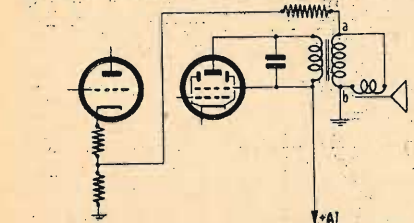



Fig. 1 (Cons. 6707). — A seconda del modo come sono stabilite le connessioni in **a** o in **b**, si può avere reaz. positiva con conseguente innesco di oscillazioni BF, oppure reaz. segativa (controreazione) con diminuizione della potenza di uscita e miglioramento di responso.

un effetto importante di disallineamento, fatto questo che si può constatare osservando la posizione dell'indice sul piano della scala. Verificandosi tale effetto le cause sono da ricercare in una connessione accidentale che modifica sensibilmente la capacità o l'induttanza di accordo del circuito stesso. Nel caso poi che lo spostamento di cui sopra è particolarmente notevole all'inizio del campo d'onda, mentre è trascurabile nella zona delle frequenze meno elevate, la connessione anormale riguarda i condensatori fissi e semifissi in parallelo all'induttore di accordo. Se invece l'effetto si palesa in termini opposti, si devono esaminare le connessioni riguardanti l'insieme dei condensatori in serie (padding).

2. - *Perturbazioni acustiche di notevole entità in uno stadio finale provvisto di controreazione* (fig. 1). — Si tratta indubbiamente delle connessioni del circuito di controreazione, per le quali esiste un senso unico di collegamento. Tale senso può determinarsi, molto semplicemente, distaccando momentaneamente le connessioni stesse ed osservando una diminuzione di potenza all'atto in cui il collegamento è stabilito nel senso esatto.

3. - *Notevoli distorsioni accompagnate da anormale riscaldamento del trasformatore di alimentazione* (fig. 2). — L'anormale riscaldamento del trasformatore di alimentazione, ove non sia da imputare ad un corto-circuito parziale negli avvolgimenti del trasformatore stesso (a cui segue una diminuzione delle tensioni fornite dall'alimentatore, o nei circuiti di alimentazione degli anodi e delle griglie schermo, è causato dalle errate condizioni di funzionamento dell'amplificatore di potenza. Nel caso in questione (fig. 2) l'inconveniente può essere determinato dal corto-circuito, parziale o totale del condensatore C1 di disaccoppiamento. Si osserverà una diminuzione del potenziale di polarizzazione in un caso, mentre esso sarà nullo nell'altro caso. Un corto circuito parziale si traduce in effetti in un resistore di ripartizione della tensione di polarizzazione. In un caso e nell'altro si ha comunque un anormale funzionamento del tubo con conseguente aumento di intensità della corrente continua richiesta dall'alimentatore e con fenomeni di distorsioni, non accompagnati però da diminuzione della potenza di uscita. Per individuare con esattezza la causa in questione, occorre distaccare momentaneamente un terminale del condensatore di disaccoppiamento ed osservare se a tale fatto si verifica una variazione (diminuzione) nell'intensità della corrente anodica, ciò che richiede di connettere in circuito uno strumento di giusta portata (fig. 2). Non constatando la variazione in questione ed osservando l'esistenza della tensione di polarizzazione, si dovrà ricercare le cause in altri elementi, quali ad esempio:

*a*) l'errato valore di predisposizione del cambio-tensione rispetto al valore della tensione della rete;

*b*) il corto-circuito parziale di uno o più avvolgimenti del trasformatore di alimentazione;

*c*) il corto-circuito parziale di un elemento posto tra il potenziale di riferimento (massa) e il terminale di uscita del filtro di livellamento.

Altre e diverse cause potranno anche incontrarsi nei diversi stadi, non ultima un'anormale assorbimento da parte di uno o più tubi elettronici, dovuto a evidente difetto di funzionamento del tubo stesso.

4. - *Notevoli distorsioni ed esistenza di una tensione positiva fra la griglia controllo e il catodo del tubo di potenza.* — La causa è qui immediata, essendo ovviamente da ricercare nella connessione stabilita con il circuito di uscita del tubo che precede l'amplificatore di potenza e che trovasi a tensione positiva rispetto alla massa. Segue la necessità di procedere alla sostituzione del condensatore in questione, in quanto mancando ad esso il necessario isolamento, si viene ad avere una tensione positiva fra griglia e catodo con conseguente annullamento della tensione negativa di polarizzazione richiesta dal tubo stesso.

5. - *Mancato funzionamento del dispositivo di regolazione automatica della sensibilità, pur non essendosi constatata alcuna anormalità nei componenti del dispositivo stesso.* — La causa tipica di

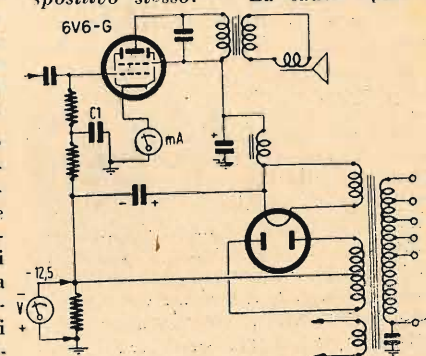



Fig. 2 (Cons. 6707)

questa anormalità è rappresentata dalla emissione elettronica da parte della griglia controllo di uno o più tubi sottoposti all'azione del dispositivo in questione. Ciò può essere constatato verificando l'esistenza di una tensione negativa fra il rivelatore del dispositivo e la massa, mentre ad uno o più tubi ad esso connessi si ha una tensione positiva fra griglia e massa. In conseguenza all'emissione di elettroni da parte della griglia controllo e ai valori notevolmente elevati dei resistori in cui essa è condotta, si stabilisce facilmente una tensione positiva di valore tale da ridurre e anche da annullare completamente la tensione normale di polarizzazione e quella addizionale esistente all'uscita del dispositivo automatico in questione. Si noti che è anche per l'eventualità di questo fatto, non raro a verificarsi, che non è opportuno ricorrere nel circuito in questione a resistori di valore esageratamente elevato. Constatato il fenomeno ed osservatane l'entità, se ne può rendere accettabili gli effetti diminuendo appunto i valori dei resistori, ciò che comporta la necessità di modificare anche i valori dei condensatori, determinanti con essi le costanti di tempo richieste. Inutile dire che l'accettazione o meno di questi effetti dev'essere esaminata mediante un'adeguata e completa verifica sperimentale delle tensioni in

giuoco, ciò che richiede l'uso di strumenti ad alta resistenza (Voltmetri elettronici). Diversamente occorre procedere alla sostituzione del tubo in cui si verifica l'emissione di elettroni da parte della griglia controllo. Si noti infine che il fenomeno in questione può essere anche prodotto dalla temperatura eccessivamente elevata raggiunta dalla superficie del catodo, ciò che richiede di controllare sperimentalmente la tensione ai capi del riscaldatore stesso.

### GTer 6708 - Sig. G. Bulloni

Domodossola.

● NOTIZIE SUI TUBI « RIMLOCK MINIWATT » DELLA SERIE U.

Una comunicazione del *Service Technique Miniwatt*, pervenuta in questi giorni, dà notizia delle notevolissime caratteristiche tecniche e costruttive della serie U Rimlock. Si tratta di cinque tubi per ricevitori ad alimentazione universale (c.c., c.a.) con un'intensità di corrente di 100 mA per i riscaldatori dei catodi. Tra questi cinque tubi si comprende: un triodo-esodo UCH41, un pentodo a pendenza variabile UF41 per la amplificazione di alta, media e bassa frequenza, un diodo-pentodo a pendenza variabile UAF41, un pentodo di potenza UL41 e un diodo raddrizzatore UV41. I fattori di merito di questa serie, destinata indubbiamente a una grande diffusione, sono rappresentati dalle elevate caratteristiche tecniche, dalle dimensioni ridottissime e dall'assenza dello zoccolo di sostegno. Il pentodo UL41, che ha una pendenza di 9,5 mA/V con tensione sull'anodo e sulla griglia schermo di 165 V, dà una potenza di uscita di 4,2 W con una tensione eccitatrice di 6,2 V eff. (distorsione complessiva 10%). Le dimensioni d'ingombro sono: ∅ del fondello di vetro, 22 mm max; ∅ del bulbo cilindrico 20,3 mm max; altezza complessiva, compresi i terminali di connessione agli elettrodi, 76 mm max.

Delle caratteristiche tecniche e di funzionamento di questa serie daremo ampia comunicazione nel numero prossimo de « *l'antenna* », unitamente agli schemi tipici d'impiego di ciascun tubo.

### GTer 6709 - Sig. R. Castelli

Roma.

● CARATTERISTICHE DI FUNZIONAMENTO DEL TUBO 6SJ7 PER L'AMPLIFICAZIONE DI B.F. CON CONNESSIONE A RESISTENZA-CAPACITA'.

I dati che seguono si riferiscono ad una tensione di 250 V a valle del carico anodico. L'amplificazione dello stadio s'intende misurata a 400 Hz.

| Resistore di carico MΩ | Resistore di fuga sulla griglia dello stadio che segue MΩ | Resistore in serie alla griglia schermo MΩ | Resistore in serie al catodo Ω | Condensatore fra gr. schermo e massa μF | Condensatore in parallelo al resistore di fuga μF | Condensatore di accoppiam. allo stadio che segue pF | Amplificazione dello stadio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,1 | 0,1 | 0,35 | 500 | 0,1 | 12 | 20.000 | 67 |
| | 0,25 | 0,37 | 550 | 0,1 | 10 | 20.000 | 98 |
| | 0,5 | 0,47 | 600 | 0,1 | 10 | 10.000 | 103 |
| 0,25 | 0,25 | 0,9 | 850 | 0,1 | 10 | 15.000 | 138 |
| | 0,5 | 1,0 | 850 | 0,05 | 10 | 5.000 | 166 |
| | 1,0 | 1,2 | 950 | 0,05 | 10 | 5.000 | 184 |
| 0,5 | 0,5 | 2,0 | 1300 | 0,05 | 10 | 5.000 | 200 |
| | 1,0 | 2,2 | 1500 | 0,05 | 10 | 5.000 | 234 |
| | 2,0 | 2,5 | 1500 | 0,05 | 10 | 3.000 | 260 |

### GTer 6710 - Sig. G. Sacchi

Palermo.

● SCHEMA DI UNA RETE DI CONTROREAZIONE PER UN TUBO 6V6 CONNESSO FRA UN TRIODO 6C5 E UN CONTROFASE IN CLASSE B.

Lo schema in questione è riportato nella fig. 3 in cui si dànno anche i valori dei diversi elementi.

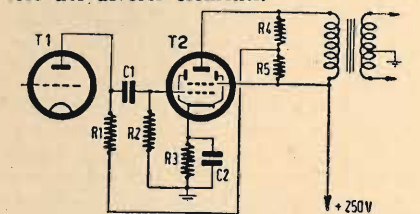



Fig. 3 (Cons. 6710) — T1=6C5 - T2=6V6 - R1=50 kohm, ½ W - R2=0,5 Mohm, ½ W - R3=250 ohm, 1 W - R4=R5=20 kohm, ½ W - C1=10.000 pF, carta - C2=25 microF, 30V elettrolitico.

### GTer 6711 - Sig. M. Vismara

Bologna.

*Calcolo del coefficiente di mutua induz. in un generatore Meissner* (fig. 4).

Dati di progetto:

L = 1,9 μH; Q = 100.
C = 16÷420 pF.
Cp2 = 34,1 pF.
Cs = 5070 pF.
Frequenza intermedia = 470 kHz (fi).
$f_{max}$ = 15.000+470 = 15.470 kHz.
$f_{min}$ = 5.000+470 = 5.470 kHz.
pendenza di funzionamento del tubo = 3,2 mA/V; coeff. di amplif. tubo = 22 } triodo del tubo ECH4
resistore di carico = 45.000 Ω.

La capacità complessiva di accordo del circuito oscillatorio è data da:

$$C_t = \frac{(C+Cp2) \cdot Cs}{C+Cp2+Cs}$$

ciò che consente di calcolare la capacità di accordo in corrispondenza di $f_{max}$ e di $f_{min}$. Poichè è $C_{min}$ = 16 pF e $C_{max}$ = 420 pF, sostituendo ed eseguendo si ottiene:

*a*) per $f_{max}$:

$$C_t = \frac{(16+34,1) \cdot 5070}{16+34,1+5070} = 49,6 \text{ pF};$$

*b*) per $f_{min}$:

$$C_t = \frac{(420+34,1) \cdot 5070}{420+34,1+5070} = 416,6 \text{ pF}.$$

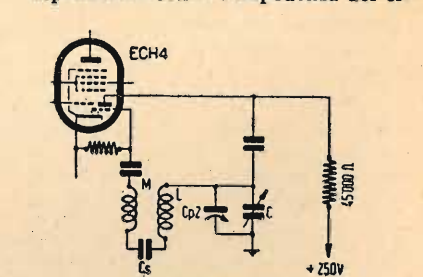
Esprimendo con *Z* l'impedenza del circuito oscillatorio e con *L*, *R*, *C*, ω e *Q* le grandezze ad esso interessate, si ha:

$$Z = L/RC = Q/\omega C = \omega LQ .$$

Fig. 4 (Cons. 6711).

Per $f_{max}$:

$\omega = 2\pi f_{max} = 6,28 \cdot 15470 \cdot 10^3 = 97151 \cdot 10^3$

e per $f_{min}$:

$\omega = 2\pi f_{min} = 6,28 \cdot 5470 \cdot 10^3 = 34351 \cdot 10^3$.

Poichè $L$ = 1,9 μH e $Q$ = 100, si ha:

*a*) per $f_{max}$:

$Z = 97151 \cdot 10^3 \cdot 1,9 \cdot 10^{-6} \cdot 100 = 18.458\ \Omega$

*b*) per $f_{min}$:

$Z = 34351 \cdot 10^3 \cdot 1,9 \cdot 10^{-6} \cdot 100 = 6526,6\ \Omega$

Per effetto del resistore da 45.000 Ω che risulta in parallelo al circuito oscillatorio, l'impedenza di questi risulta rispettivamente:

*a*) per $f_{max}$:

$$Z = \frac{18.458 \cdot 45.000}{18.458+45.000} = 13.080\ \Omega$$

*b*) per $f_{min}$:

$$Z = \frac{6526 \cdot 45.000}{6526,6+45.000} = 569\ \Omega .$$

Poichè è $Z = Q/\omega C$, si ha: $Q = Z\omega C$ e calcolando per ω e per *C* corrispondenti ad $f_{max}$ ed $f_{min}$, risulta:

*a*) $Q = 13080 \cdot 97151 \cdot 10^3 \cdot 49,6 \cdot 10^{-12} = 63$

*b*) $Q = 569 \cdot 34351 \cdot 10^3 \cdot 419,6 \cdot 10^{-12} = 8,1$

Poichè è $Q = \omega L/R$, si ha immediatamente: $R = \omega L/Q$, ciò che consente di calcolare il valore effettivo della *R* del circuito oscillatorio in corrispondenza ad $f_{max}$ ed $f_{min}$. Si ha infatti sostituendo:

*a*) per $\omega = 97151 \cdot 10^3$;
$R = 97151 \cdot 10^3 \cdot 1,9 \cdot 10^{-6}/63 = 2,9\ \Omega$

*b*) $Q = 569 \cdot 34351 \cdot 10^3 \cdot 10^{-12} = 8,1$ .

Poichè è $Q = \omega L/R$, si ha immediatamente: $R = \omega L/Q$, ciò che consente di calcolare il valore effettivo della *R* del circuito oscillatorio in corrispondenza ad $f_{max}$ ed $f_{min}$. Si ha infatti sostituendo:

*a*) per $\omega = 97151 \cdot 10^3$;
$R = 97151 \cdot 10^3 \cdot 1,9 \cdot 10^{-6}/63 = 2,9\ \Omega$

*b*) per $\omega = 34351 \cdot 10^3$;
$R = 34351 \cdot 10^3 \cdot 1,9 \cdot 10^{-6}/8,1 = 8\ \Omega$

Le grandezze di calcolo del coefficiente di mutua induzione *M*, tra il circuito oscillatorio del generatore locale e quello di reazione, sono pertanto:

*a*) per $f_{max}$ = 15.470 kHz;
$L$ = 1,9 μH;
$C$ = 49,6 pF;
$R$ = 2,9 Ω;

*b*) per $f_{min}$ = 5470 kHz;
$L$ = 1,9 μH;
$C$ = 416,6 pF;
$R$ = 8 Ω .

Dall'espressione fondamentale:

$S \geq CR/[M - (L/\mu)]$, si ricava:

$$M \geq (CR/S) + (L/\mu)$$

e quindi sostituendo i valori numerici, in corrispondenza ad $f_{max}$ ed $f_{min}$, si ottiene:

*a*) per $f_{max}$:

$$M \geq \frac{49,6 \cdot 10^{-12} \cdot 2,9}{3,2 \cdot 10^{-3}} + \frac{1,9 \cdot 10^{-6}}{22} = 0,13\ \mu H ;$$

*b*) per $f_{min}$:

$$M \geq \frac{416,6 \cdot 10^{-12} \cdot 8}{3,2 \cdot 10^{-3}} + 0,086 \cdot 10^{-6} = 1,127\ \mu H$$

ciò che consiglia di realizzare in pratica una $M$ = 1,2÷1,3 μH.

### GTer 6712 - Sig. G. Balestrini

Cuneo.

● SCELTA DEL TUBO A CUI AFFIDARE LA CONVERSIONE DI FREQUENZA NEL CAMPO DELLE ONDE METRICHE (150÷200 MHz).

I tubi normalmente usati per la conversione delle frequenze portanti nelle onde medie, corte e cortissime, cioè per lunghezze d'onda superiori a 10 mt, non possono essere adoperati per le lunghezze d'onda in questione.

Le ragioni sono da ricercare:

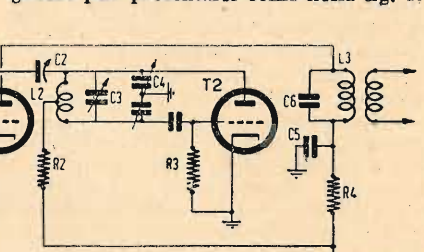
*a*) nell'elevatissimo valore della resistenza interna dei tubi vista dai trasformatori a frequenza intermedia e che non offre alcun vantaggio con i circuiti fortemente smorzati che si hanno nelle onde ultracorte;

*b*) nell'azione di schermatura degli elettrodi interposti lungo la corsa catodo-anodo e che è nulla sulle onde ultracorte in conseguenza all'autoinduzione e all'induzione mutua degli elettrodi e delle connessioni relative rendendo impossibile ogni effettivo disaccoppiamento dei singoli circuiti, sui quali permangono cioè delle componenti a frequenza ultraelevata;

*c*) nell'importo del soffio, prodotto dalle fluttuazioni nella ripartizione dell'emissione elettronica sulle diverse griglie.

Affinchè non si abbiano ad incontrare questi fenomeni, la cui entità è tale da rendere impossibile la conversione delle frequenze portanti ricevute, è necessario ricorrere ai diodi e ai triodi. Questi ultimi hanno un'impedenza di entrata sensibilmente inferiore a quella dei diodi, ma consentono un'amplificazione di conversione notevolmente superiore a quella offerta dai diodi e che è al massimo uguale all'unità. Si ha inoltre un conveniente rapporto segnale/rumore, come dimostrano gli studi teorici di A. Van Weel (1943).

Per realizzare la conversione delle frequenze portanti con un triodo, occorre applicare simultaneamente sulla griglia controllo la tensione del segnale incidente e quella ottenuta dal generatore per la frequenza locale. Si perviene con ciò, nel circuito anodico, ad una componente a frequenza intermedia che può essere applicata nel circuito di comando di un tubo amplificatore. Un sistema del genere può presentarsi come nella fig. 5.

Fig. 5 (Cons. 6712). — T1=T2=955; R1=1 Mohm, 1/4 W - R2=2500 ohm - ½ W - R3=10 kohm, 1/4 W - R4=5 kohm, ½ W C=10 pF, aria - C1=40 pF, aria - C2=C3=3 a 30 pF, aria - C4=2×15 pF, aria - C5=500 pF, mica - C6=30 pF, mica - L=2 sp. filo rame arg. 1 mm., supporto 9,5 mm., pass. 3 mm., connessa dal lato freddo di L1 - L1=3 sp. c. s. lungh. ovv. 14 mm. - L2=2 sp. filo c. s., supporto 12 mm., passo 6 mm. presa al centro - L3= =9 sp. filo 0,25 seta, supporto 15 mm., passo 0,25 mm. (29 MHz).

dalla quale si rileva immediatamente che la tensione locale fornita da una connessione ad accoppiamento capacitivo (Colpitts), è applicata alla griglia controllo del triodo in cui si è immessa la tensione del segnale incidente. Una tale realizzazione si presta ottimamente per frequenze portanti dell'ordine di 150÷200 MHz.

Per ottenere una conveniente stabilità di funzionamento occorre seguire diversi accorgimenti riguardanti:

*a*) il rapporto C/L dei circuiti oscillatori che è conveniente sia alquanto elevato;

*b*) la rigidità meccanica dell'induttore di accordo che è necessario disporre direttamente sui terminali del condensatore variabile;

*c*) la necessità di evitare ogni propagazione di calore tra il tubo e gli elementi dei circuiti oscillatorii, ciò che può essere attuato interponendo tra questi ultimi e il tubo il piano stesso del telaio.

## GTer 6713 - Sig. S. Cuttelan

Thiene.

● DATI TECNICI E D'IMPIEGO DI ALCUNI TUBI.

Precisiamo ordinatamente:

1. - Tubo DCH25, triodo-esodo a riscaldamento diretto in c.c. per la conversione di frequenza:

Tensione di accensione 1,2 V
Corrente di accensione 0,1 A

a) *Dati di funzionamento dell'esodo*:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Tensione anodica . . | 90 | 120 | V |
| Corrente anodica . . | 0,75 | 1 | mA |
| Tensione gr. schermo | 50 | 60 | V |
| Corrente gr. schermo | 0,8 | 1,2 | mA |
| Pendenza normale . | 0,25 | 0,28 | mA/V |
| Res. interna normale | 1 | 1,3 | MΩ |
| Tensione di polarizz. | 0 | 0 | |
| Tensione di polarizz. | — 6,5 | — 8,5 | |
| Pendenza . . . . . | 0,0025 | 0,0028 | mA/V |

b) *Dati di funzionamento del triodo*:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Tensione anodica (a valle del carico) . | 90 | 120 | V |
| Corrente anodica . . | 1,4 | 1,4 | mA |
| Coeff. di amplificaz. . | 21 | 21 | |
| Resistore di carico . | 20000 | 45000 | Ω |
| Val. eff. tens. oscill. . | 4,5 | 4,5 | V |

2. - Tubo DF25, pentodo a pendenza variabile a riscaldamento diretto in c.c. per l'amplificazione di alta e media frequenza:

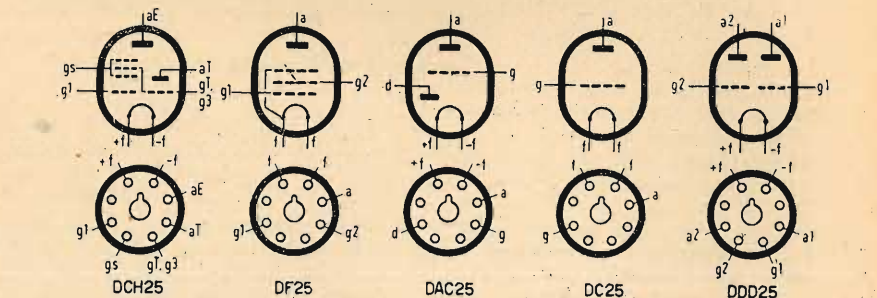
Tensione di accensione 1,2 V
Corrente di accensione 0,025 A

| | | | |
|---|---|---|---|
| Tensione anodica . . | 90 | 120 | V |
| Corrente anodica . . | 0,65 | 0,96 | mA |
| Tensione gr. controllo | — 0,5 | — 0,5 | V |
| Tensione gr. schermo | 50 | 60 | V |
| Tensione terza griglia | 0 | 0 | |
| Corr. griglia schermo | 0,15 | 0,22 | mA |
| Pendenza . . . . . | 0,58 | 0,63 | mA/V |
| Resistenza interna . | 2,5 | 2,5 | MΩ |
| Dissipaz. anodica max | 0,5 | 0,5 | W |
| Tensione gr. controllo | — 5 | — 6,3 | V |
| Pendenza . . . . . | 0,0058 | 0,0063 | mA/V |
| Resistenza interna . | > 10 | > 10 | MΩ |

3. - Tubo DAC25, diodo-triodo, rivelatore-amplificatore di tensione, a riscaldamento diretto in c.c.

Tensione di accensione 1,2 V
Corrente di accensione 0,025 A

*Dati di funzionamento del triodo*:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Tensione anodica (a valle del carico) . | 90 | 120 | V |
| Corrente anodica . . | 0,22 | 0,39 | mA |
| Tensione di polarizz. | 0 | 0 | |
| Pendenza . . . . . | 0,35 | 0,35 | mA/V |
| Coeff. di amplificaz. . | 40 | 40 | |
| Res. interna normale | 130000 | 130000 | Ω |
| Resistore di carico . | 0,1 | 0,2 | MΩ |
| Dissipaz. anodica max | 0,1 | 0,1 | W |

4. - Tubo DC25, triodo a riscaldamento diretto in c.c.

Tensione di accensione 1,2 V
Corrente di accensione 0,025 A

*Dati di funzionamento per l'autoeccitazione, rivelazione per corrente di griglia, amplificatore di tensione B.F. e amplificazione pilota per un controfase in classe B.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Tensione anodica . . | 90 | 120 | V |
| Corrente anodica . . | 1,8 | 0,1 | mA |
| Tensione di polarizz. | — 3,5 | — 5,5 | V |
| Pendenza . . . . . | 0,73 | 0,85 | mA/V |
| Coeff. di amplificaz. . | 13 | 13 | |
| Imped. carico anodico | 1500 | 1800 | Ω |
| Dissipaz. anodica max | 0,4 | 0,4 | W |

5. - Tubo DDD25, doppio triodo a riscaldamento diretto in c.c. per l'amplificazione in controfase di classe B.

Tensione di accensione 1,2 V
Corrente di accensione 0,1 A

*Dati di funzionamento per la connessione simmetrica in classe B*:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Tensione anodica . . | 90 | 120 | V |
| Corrente anodica (1) | 2×1,2 | 2×1,1 | mA |
| Tensione di polarizz. | — 3,5 | — 5,5 | V |
| Imp. carico anod. (2) | 18000 | 14000 | Ω |
| Dissipaz. anodica max | 0,8 | 0,8 | W |
| Potenza di uscita . . | 0,55 | 1,4 | W |
| Distorsione compless. | 10% | 10% | |

(1) Per una tensione eccitatrice nulla.
(2) Tra anodo e anodo.

Le connessioni allo zoccolo dei tubi in questione sono riportate nello schema della fig. 6.

Il tubo LG1 è un bidiodo rivelatore a riscaldamento indiretto. I dati di funzionamento sono:

| | | |
|---|---|---|
| Tensione di accensione . | 12,6 | V |
| Corrente di accensione . . | 0,07 | A |
| Tensione anodica max . . | 100 | V |
| Corrente anodica max . . | 2 | mA |

Il tubo RG12D60 è un bidiodo raddrizzatore a riscaldamento indiretto. La tensione di accensione è di 12,6 V; la corrente di accensione è di 0,2 A. La tensione anodica max applicabile è 2×300 V; la corrente raddrizzata ha una intensità max di 60 mA. Ogni altro dato non è conosciuto.



## GTer 6714 - Sig. P. Attanasi

Napoli.

● ESTENSIONE DELLE BANDE DILETTANTISTICHE E PRECISAZIONI DI SERVIZIO FINO A 450 MHz.

| MHz | mt | Servizio |
|---|---|---|
| 3,5÷4,0 | 85,71÷75 | radiotelegrafico |
| 3,85÷4,0 | 77,92÷75 | radiofonico, modulaz. in ampiezza |
| 3,85÷3,9 | 77,92÷76,92 | radiofonico, modulaz. in fase |
| 7,0÷7,3 | 42,85÷41,09 | radiotelegrafico |
| 14,0÷14,35 | 21,42÷20,9 | radiotelegrafico |
| 14,2÷14,25 | 21,12÷21,05 | radiofonico, modulaz. in fase |
| 21,0÷21,45 | 14,28÷13,98 | |
| 26,96÷27,23 | 11,12÷11,01 | |
| 27,16÷27,43 | 11,04÷10,92 | radioteleg. persist. e modulato. radiof. in amp. e in freq. |
| 28,0÷29,7 | 10,71÷10,10 | radiotelegrafico |
| 28,5÷29,7 | 10,52÷10,10 | radiofonico, modulato in ampiezza |
| 28,5÷29,0 | 10,52÷10,34 | radiofonico, modulato in fase |
| 29,0÷29,7 | 10,34÷10,10 | radiofonico, modulato in freq. |
| 50,0÷54 | 6÷5,55 | radiot. persist. e modul., radiof. in ampiezza, per fac-simile |
| 51,0÷52,5 | 5,88÷5,71 | radiofonico, modulaz. in fase |
| 52,5÷54 | 5,71÷5,55 | radiofonico, modulaz. in freq. |
| 144÷148 | 2,08÷2,02 | radiot. persist. e modul., radiof. mod. in amp., freq. per tel. ecc. |
| 235÷240 | 1,27÷1,25 | radiot. persist. e modul., radiof. mod. in amp., freq. per tel. ecc. |
| 420÷450 | 0,71÷0,66 | radiot. persist. e modul., radiof. mod. in amp., freq. per tel. ecc. |





## Un problema di esecuzione che richiede accortezza ed esperienza: la saldatura

(segue da pag. 124)

Il potere disossidante di queste sostanze non è notevole; esse hanno però ottime qualità isolanti ed evaporano sotto l'azione del calore. La lega più conveniente è quella comprendente dal 65 al 75% di stagno. L'uso di leghe con anima disossidante di colofonia, richiede l'accortezza di procedere durante la saldatura all'evaporazione completa del disossidante. Ciò significa che l'azione del calore data dal saldatore, deve protrarsi fino alla cessazione completa dei vapori stessi. Il calore che occorre somministrare dev'essere inoltre opportunamente regolato, ciò che consiglia di ricorrere normalmente a saldatori previsti per non oltre 75 W elettrici. Un calore eccessivo volatizza infatti rapidamente il disossidante e ne impedisce l'azione richiesta sulle superfici dei terminali. Quando invece la temperatura non è sufficiente, il disossidante che è difficilmente eliminato, aumenta, anche notevolmente, la resistenza elettrica della saldatura. Segue da ciò una precisazione sul procedimento assolutamente errato, di condurre la lega dalla punta del saldatore ai terminali e non direttamente su questi. Il disossidante che evapora con una certa rapidità, non è più in grado di compiere l'azione che ad esso è affidata.

# Notiziario Industriale

## *Echi della Fiera*

Fra le novità esposte alla XXVI Fiera di Milano è da notarsi, nel campo dell'elettroacustica, il « Magnetofono Castelli ».

Detto apparecchio, costruito dalla « Magnetofoni Castelli s. r. l. » con sede in via Boito 8, Milano, è un registratore e riproduttore dei suoni utilizzante come mezzo di registrazione del filo di acciaio magnetizzato.

Innumerevoli sono le applicazioni cui questo apparecchio si presta, sia per la sua elasticità di funzionamento, che gli permette di eseguire registrazioni acustiche in qualsiasi luogo ed in qualsiasi momento anche a bordo di autoveicoli, sia per il costo nullo di queste registrazioni. Infatti una registrazione che per una ragione qualsiasi non deve essere conservata, può venire cancellata semplicemente usando lo stesso filo un'altra volta: la nuova registrazione « cancellerà » la vecchia.

Altri vantaggi di questo apparecchio sono la fortissima autonomia, potendosi con un rocchetto di filo registrare e riprodurre oltre due ore consecutive di parlato, la semplicità di manovra e la costanza della qualità della registrazione, che, non subendo logorii di carattere meccanico, può essere riprodotta infinite volte senza minimamente deteriorarsi.

L'apparecchio si è subito dimostrato utilissimo per uomini di affari, sale di conferenze, Chiese, scuole, giornali, ecc.

Con questo apparecchio chiunque è in grado di fare registrazioni elettroacustiche che fino a poco tempo fa' erano prerogative di tecnici specializzati.

◆

Alla Fiera Campionaria abbiamo notato l'Electrical Meters che oltre agli strumenti di misura, (e noto ormai per le sue piccole dimensioni, e caratteristiche tecniche il Misuratore Universale Mod. EM 945), ha presentato un piccolo apparecchio radio quattro valvole reflex a due gamme d'onda con cambio tensione e trasformatore d'alimentazione e altoparlante elettrodinamico, montato in un mobiletto tutto a specchi.

Quello che ci ha colpito è stata l'ottima riproduzione, cosa difficile ad ottenersi nei piccoli radioricevitori.

Abbiamo apprezzato anche l'iniziativa di questa Ditta che ha voluto iniziare un reale ribasso di prezzi, pur avendo curato sotto ogni punto di vista il risultato tecnico.

Altra novità sono le parti staccate *miniature* delle quali il mercato era sprovvisto.

OFFICINE RADIONDA - Milano - Via Clerici, 1 - Tel. 156017

La nuova ditta « Officine Radionda », dell'amico e vecchio collaboratore ing. Bruno Piasentin, ha presenziato nella recente Fiera di Milano con una produzione assolutamente nuova, per ora limitata alla costruzione di altoparlanti speciali e a un originalissimo modello di radiogrammofono.

Gli altoparlanti sono del tipo denominato « a espansione », e rappresentano effettivamente qualcosa di nuovo nel campo di queste costruzioni, essendo gli unici altoparlanti fino ad oggi costruiti che consentono una diffusione panoramica del suono, con ottima qualità senza l'ausilio di alcuna tromba o schermo acustico.

Da spiegazioni avute dal costruttore, la bobina mobile trasmette in questi altoparlanti le sue vibrazioni al mezzo circostante, indirettamente, sfruttando la trasformazione di moto che viene a verificarsi su una speciale struttura elastica sollecitata a pressoflessione; il rendimento, dalle audizioni in Fiera, ci è sembrato buono, e notevole la assoluta mancanza di direzionalità, così da lasciar adito alle migliori previsioni sulla fortuna di questo nuovo prodotto.

Il radiogrammofono presentato dalla Radionda, è pure un oggetto di concezione completamente nuova, strettamente funzionale con le caratteristiche del nuovo altoparlante che usa incorporato; il mobile, strutturalmente simile a un tavolino dalla sobria linea moderna, acusticamente è aperto da ogni lato, così che il suono si diffonde circolarmente dallo stesso in tutte le direzioni, e appare privo di ogni risonanza nociva o effetto di rimborso.

Molto apprezzabile il senso di stereofonicità che acquista la riproduzione della musica con questo complesso.

◆

La ditta M. Marcucci & C., ha presentato il suo vastissimo assortimento di radio accessori che comprende tutte le parti staccate occorrenti per la costruzione e la riparazione degli apparecchi radio nonchè tutti gli attrezzi necessari per il perfetto arredamento dei laboratori radiotecnici.

In verità tanto i rivenditori di accessori radio come i radioriparatori, possono trovare nell'infinita gamma di articoli della ditta M. Marcucci & C. tutto quanto possa loro occorrere, nulla escluso, dai mobili radio e i tessuti per i medesimi ai rivetti e ai capicorda, dalle macchine bobinatrici ai fili smaltati e ai lamierini per trasformatori.

Interessantissime le bobinatrici lineari e a nido d'ape di piccole dimensioni che, oltre alla prerogativa del modicissimo prezzo, sono della massima precisione.

Hanno destato speciale interesse fra gli intenditori, taluni utilissimi dispositivi speciali esposti, come la morsa reggitelaio per il montaggio e le riparazioni, la cesoia foratelai, il saldatore lampo con trasformatore separato, le resistenze brevettate per schermaggi autoradio con indovinatissimi attacchi autofilettanti.

Anche nel campo degli apparecchi radio la ditta M. Marcucci & C. ha presentato un interessante assortimento di vari tipi. Unanime interessanto hanno incontrato sia nel pubblico che nei rivenditori, i piccoli Apparecchi Milly a 5 valvole, 2 gamme d'onda e a 3 valvole onde medie, dei quali è stata ammirata anche l'estetica dei mobiletti di formato ridotto. Di questi, come pure degli apparecchi di normali dimensioni, la ditta fornisce anche le sole scatole di montaggio.

◆

IRIS RADIO - Via Camperio, 14 - Tel. 156-532.

Questa Ditta è specializzata nella fornitura di apparecchi professionali, strumenti di misura, pezzi staccati per cosrtuzioni professionali e radiantistiche ed è in grado di fornire i più svariati tipi di materiale ceramico.

# indirizzi utili

### ACCESSORI E PARTI STACCATE PER RADIOAPPARECCHIATURE

**ADEX** « Victor » Via Aldo Manunzio 7 - Tel. 62334 - Vernici, Adesivi, Cere, Compound.

**Applicazioni Piezoelettriche Italiane** Via Donizzetti, 45, Milano.

**A.R.S.** - C.so Sempione 23 bis, Torino.

**ARTELMA - Articoli elettroindustriali di** M. Annovazzi - Via Pier Capponi, 4, Milano, Tel. 41-480. - Filo smaltato, filo litz, conduttori.

**AVIDANO Dott. Ing.** - Via Bisi Albini, 2, Milano, Tel. 693502 - Trsformatori ed altoparlanti.

**B.C.M. BISERNI & CIPOLLINI - MILANO** - Corso di Porta Romana, 96, Telefono 585-138.

**C.R.E.M. - s. r. l. - Commercio Radio Elettrico Milanese** - Via Durini, 31, Milano, Tel. 72-266 - Concessionaria esclusiva condensatori **Facon.**

**C.R.E.S.A.L.** di Salvadori Poggibonsi - (Siena) Gruppi A.F.

**DINAMID Cordine per indice radioscala** - Via Novaro, 2 - Affori (Milano) - Telefono 698104.

**ENERGO** - Via Padre Martini, 10, Milano, Tel. 287-166 - Filo animato in lega di stagno per saldature radio.

**FARINA** - Via A. Boito, 8, Milano, Tel. 86-029, 153-167.

**FRATELLI GAMBA** - Via G. Dezza, 47, Milano, Tel. 44-330.

**GALLETTI RINALDO** - Corso Italia, 35, Milano, Tel. 30-580.

**Soc. F.R.E.A. - Forniture Radio - Elettriche Affini** - Via Padova, 9, Milano, Telef. 283-213 283-596 21-501.

**A. G. GROSSI** - Viale Abruzzi 44, Milano, Tel. 260697 - Scale parlanti.

**I.C.A. - Vernici striroliche** - Via Braga 1, tel. 696546, Milano.

**MARCUCCI M. & C.** - Via Fratelli Bronzetti, 37, Milano. Tel. 52-775.

**MARTINI ALFREDO** - Corso Lodi, 106, Milano, Tel. 577-987 - **Scale e telai per ricevitori tipo Geloso. - Telai per amplif catori tipo G. 30.**

**M.E.R.I. - Materiale Elettrico Radiofonico indicatori** - Viale Monte Nero, 55, Milano, Tel. 581-602.

**ORGAL RADIO** - Viale Monte Nero 62. Milano, Tel. provv. 580442.

**DINO SALVAN** - Ingegnere Costruttore Nuova radio - Milano, Via Torino 29, Tel. 16901 - 13726.

**RADIO D'ANDREA** Via Castelmorrone 19 Milano, Tel. 266-688 - Costruttore scale parlanti a 2, 4, 6 gamme.

**PEVERALI FERRARI** - C.so Magenta 5, Milano. Tel. 86469.

**RADIO Dott. A. BIZZARRI** - Via G. Pecchio, 4, Milano (Loreto), Tel. 203-669. - Ditta specializzata forniture per radioriparatori ed O. M.

**REFIT** - Milano, Via Senato 22, Tel. 71083 - Roma, Via Nazionale 71, Tel. 480678 - 44217.

**ROMUSSI (DITTA)** - Via Benedetto Marcello, 38, Milano, Tel. 25-477 - Fabbricazione scale parlanti per radioapparecchiature.

**SAMPAS** - Via Savona, 52, Milano, Tel. 36-336 - 36387.

**S.A.T.A.N. - Soc. An. Trasformatori al neon** - Via Brera 4, Milano, Tel. 87965.

**TERZAGO** - Via Melchiorre Gioia, 67, Milano, Tel. 690-094 - Lamelle per trasformatori e per motori trifase e monofase.

**TRANSRADIO - Costruzioni Radioelettriche di Paolucci & C.** - Piazzale Biancamano, 2 - Milano, Tel. 65-636.

**VILLA RADIO** - Corso Vercelli, 47, Milano, Tel. 492-341.

**VORAX S. A.** - Viale Piave, 14, Milano. Tel. 24-405.

### AVVOLGIMENTI

**MECCANOTECNICA ODETTI** - Via Lepanto, 1. Milano, Tel. 691-198.



### BOBINATRICI - AVVOLGITRICI

**CALTABIANO Dott. R. - Radio Prodotti** - Corso Italia, 2, Catania - Rappresentante Bobinatrici Landsberg.
**COLOMBO GIOVANNI** - Via Camillo Hajech. 6. Milano. Tel. 576-576.

**DICH FEDERICO S. A.** - Industria per la fabbricazione di macchine a Trecciare - Via Bellini, 20, Monza, Tel. 36-94.

**FRATTI LUIGI - Costruzioni Meccaniche** Via Maiocchi, 3, Milano, Tel. 270-192.

**GARGARADIO di Renato Gargatagli** - Via Palestrina, 40. Milano, Tel. 270-888.

**HAUDA - Officine Costruzione Macchine Bobinatrici** - Via Naviglio Alzaia Martesana, 110 - (Stazione Centrale) - Milano.

**MARCUCCI M. & C.** - Via Fratelli Bronzetti, 37, Milano, Tel. 52-775.

**PARAVICINI Ing. R.** - Via Sacchi, 3, Milano, Tel. 13-426.

**TORNITAL - Fabbrica Macchine Bobinatrici** - Via Bazzini, 34, Milano, Telefono 290-609.

### CONDENSATORI

**ELETTRO INDUSTRIA** - Via De Marchi, 55 Milano, Tel. 691-233.

**I.C.A.R. INDUSTRIA CONDENSATORI APPLICAZIONI RADIOELETTRICHE** - Corso Magenta, 65 - Milano - Tel. 82870.

**MICROFARAD - Fabbrica Italiana Condensatori** - Via Derganico, 20, Milano, Tel. 97-077 - 97-114.

**P.E.C. - Prodotti Elettro Chimici** - Viale Regina Giovanna, 5, Milano, Tel. 270-143.

### COSTRUTTORI DI APPARECCHIATURE RADIOELETTRICHE

**A. L. I. - Ansaldo Lorenz Invictus** - Via Lecco, 16, Milano, Tel. 21-816.

**ALTAR RADIO - Azienda Livornese Telegrafica Applicazioni Radio di Romagnoli e Mazzoni** - Via Nazario Sauro, 1, Livorno, Tel. 32-998.

**A.R.E.L. - Applicazioni Radioelettriche** - Via Privata Calamatta, 10, Milano, Tel. 53-572.

**A.R.S.** - C.so Sempione 23 bis, Torino.

**ASTER RADIO** - Viale Monte Santo, 7, Milano, Tel. 67-213.

**C. G. E. - Compagnia Generale di Elettricità** - Via Borgognone, 34 - Telegr.: Milano, Tel. 31-741 - 380-541 (Centralino).

**C.R.E.A.S. - Costruzioni Radio Elettriche Applicazioni Speciali** - Via G. Silva, 39, Milano, Tel. 496-780.

**DUCATI - Società Scientifica Radio Brevetti Ducati** - Largo Augusto, 7, Milano, Tel. 75-682-3-4.

**ELECTA RADIO** - Via Andrea Doria, 33, Milano, Tel. 266-107.

**EVEREST RADIO di A. Flachi** - Via Vitruvio, 47, Milano, Tel. 203-642.

**FABBRICA ITALIANA MAGNETI MARELLI** - Sesto S. Giovanni, Milano - Casella Postale 3400

**I.C.A.R.E. - Ing. Corrieri Apparecchiature Radio Elettriche** - Via Maiocchi, 3, Milano, Tel. 270-192.

**IRRADIO** - Via Dell'Aprica, 14, Milano, Tel. 691-857.

**LA VOCE DEL PADRONE - COLUMBIA MARCONIPHONE** - (S.A.) Via Domenichino, 14, Milano. Tel. 40-424.

**MAGNADYNE RADIO** - Via Avellino, 6, Torino.

**MELI RADIO** - Piazza Pontida, 42, Bergamo, Telefono 28-39 - Materiale elettrico radiofonico e cinematografico.

**M.E.R.I.** - Materiale Elettrico Radiofonico Indicatori - Viale Monte Nero, 55, Milano, Telefono 581-602.

**M. MARCUCCI & C.** - Via Fratelli Bronzetti, 37, Milano, Tel. 52-775.

**NOVA - Radioapparecchiature Precise** Piazza Cavour, 5, Milano, Tel. 65-614 - Stabilimento a Novate Milanese, Tel. 698-961.

**« OMNIA » ELETTRO RADIO** - Via Albertinelli 9, Milano.

**PHILIPS RADIO** - Via Bianca di Savoia, 18-20, Tel. 380-022.

**O. R. E. M.** - **Officine Radio Elettriche Meccaniche** - Sede Sociale Via Durini, 5, Milano - Stabilimento in Villa Cortese (Legnano) - Recapito Commerciale provvisorio, Corso di Porta Ticinese, 1, Milano Tel. 19-545.

**RADIO GAGGIANO** - **Officine Radioelettriche** - Via Medina, 63, Napoli, Tel. 12-471 - 54-448.

**RADIO PREZIOSA** - Corso Venezia, 45, Milano, Tel. 76-417.

**RADIO SCIENTIFICA di G. LUCCHINI** - Negozio, Via Aselli, 26, Milano, Tel. 292-385 - Officina, Via Canaletto, 14, Milano.

**S.A.R.E.T.** - **Società Articoli Radio Elettrici** - Via Cavour, 43, Torino.

**S. A. VARA** - Via Modena, 35, Torino - Tel. 23-615.

**SIEMENS RADIO** - **S. per A.** - Via Fabio Filzi, 29, Milano, Tel. 69-92.

**SOCIETA' NAZIONALE DELLE OFFICINE DI SAVIGLIANO** - Fondata nel 1880 - Cap. 100.000.000 - Dir.: Torino, C.so Mortara 4, tel. 22370 - 22470 - 22570 - 23891 - teleg.: Savigliano Torino.

**TECNORADIO** - Via Melzi 30, Somma Lombardo (Varese).

**TITANUS RADIO** - **Fabbrica Ricevitori Amplificatori Strumenti Radioelettrici** - Piazza Amendola 3, Milano.

**UNDA RADIO S. p. A.** - Como - Rappresentante Generale **Th. Mohvinckel** - Via Mercalli, 9 Milano, Tel. 52-922.

**U.R.E.** - **Universal Radio Electric** - Via Vecchietti 1, Firenze - Esclusivista Italia - Estero: M.A.R.E.C., Via Cordusio 2, Milano.

**WATT. RADIO** - Via Le Chiuse, 61, Torino, Tel. 73-401 - 73-411.

## DIELETTRICI, TUBI ISOLANTI - CONDUTTORI

**C.L.E.M.I.** - **Fabbrica Tubetti Sterlingati Flessibili Isolanti** Via Carlo Botta, 10, Milano, Tel. 53-298 50-662.

**MICA** - **COMM. Rognoni** - Viale Molise, 67, Milano, Tel. 577-727.

## FONORIVELATORI - FONOINCISORI DISCHI PER FONOINCISORI

**CARLO BEZZI S. A. ELETTROMECCANICA** - Via Poggi 14, Milano, Tel. 292-447 - 292-448.

**D'AMIA ing.** **Fonoincisori « DIAPHONE »** - (brev. ing. D'Amia) - Corso Vitt. Emanuele, 26, Tel. 74-236 - 50-348.

**SOC. NINNI & ROLUTI** - Corso Novara, 3, Torino, Tel. 21-511 - Fonoincisori Rony Record.

**S.T.E.A.** - **Dischi** - Corso G. Ferraris, 137, Torino, Tel. 34-720.

## GRUPPI DI ALTA FREQUENZA E TRASFORMATORI DI MEDIA FREQUENZA

**BRUGNOLI RICCARDO** - Corso Lodi, 121 - Milano - Tel. 574-145.

**SERGIO CORBETTA** (già Alfa Radio) Via Filippo Lippi, 36 - Milano - Tel. 268-668.

**CORTI GINO** - **Radioprodotti Razionali** - Corso Lodi, 108, Milano, Tel. 572-803.

**LARIR** - **Laboratori Artigiani Riuniti Industrie Radioelettriche** - Piazzale 5 Giornate, 1, Milano, Tel. 55-671.

**RADIO R. CAMPOS** - Via Marco Aurelio, 22, Milano. Tel. 283-221.

**TELEJOS RADIO** - Ufficio vendita in Varese, Via Veratti, 4 - Tel. 35-21.

**VERTOLA AURELIO** - **Laboratorio Costruzione Trasformatori** - Viale Cirene, 11, Milano. Tel. 54-798.

## IMPIANTI SONORI-RIPRODUTTORI TRASDUTTORI ELETTRO-ACUSTICI E ALTOPARLANTI - MICROFONI CUFFIE ECC.

**DOLFIN RENATO** - **Radioprodotti do. re. mi** - Piazzale Aquileja, 24, Milano, Tel. 482-698 - Ind. Telegr. **Doremi Milano.**

**HARMONIC RADIO** - Via Guerzoni, 45, Milano, Tel. 495-860.

**M. MARCUCCI & C.** - Via Fratelli Bronzetti, 37, Milano, Tel. 52-775.







**A. FUMEO S. A.** - **Fabbrica Apparecchi Cinematografici Sonori** - Via Messina, 43, Milano, Tel. 92-779.

**SUGHERIFICIO AMBROSIANO** - Via Antonini 20, Milano, Tel. 33075 - Settori e guarnizioni per altoparlanti, ecc.

## ISOLANTI PER FREQUENZE ULTRA ELEVATE

**IMEC** - **Industria Milanese Elettro Ceramica** - Ufficio vendita: Via Pecchio, 3, Milano, Tel. 23-740 - Sede e Stabilimento a Caravaggio, Tel. 32-49.

## LABORATORI RADIO SERVIZI TECNICI

**JOLY ALDO** - Verrés (Aosta).

**ROCCHI FERNANDO** - Piazza del Ferro 1-4 - Tel. 25049 - Genova. Laboratorio specializzato per qualsiasi taratura e collaudo su ricevitori, trasmettitori, strumenti di misura.

## RAPPRESENTANZE ESTERE

**LARIR** - **Laboratori Artigiani Riuniti Industrie Radioelettriche** - Piazzale 5 Giornate, 1, Milano, Tel. 55-671.

## STRUMENTI E APPARECCHIATURE DI MISURA

**AESSE** - **Apparecchi e Strumenti Scientifici ed Elettrici** - Via Rugabella, 9, Milano, Tel. 18-276 - Ind. Telegr. AESSE.

**BELOTTI S. & C. S. A.** - Piazza Trento, 8, Milano - Telegr.: INGBELOTTI-MILANO - Tel. 52-051, 52-052, 52-053, 52-020.

**ELETTROCOSTRUZIONI** - Chinaglia - Belluno, Via Col di Lana, 22, Tel. 202, Milano - Filiale: Via Cosimo del Fante, 9, Tel. 383-371.

**FIEM** - **Fabbrica Strumenti Elettrici di misura** - Via della Torre, 39, Milano, Tel. 287-410.

**G. FUMAGALLI** - Via Archimede, 14, Milano, Tel. 50-604.

**INDUCTA S. a R. L.,** Piazza Morbegno, 5, Milano, Tel. 284-098.

**MANGHERINI A.** - **Fabbrica Italiana Strumenti Elettrici** - Via Rossini, 25, Torino, Tel. 82-724.

**MEGA RADIO di Luigi Chiocca** - Via Bava, 20 bis, Torino, Tel. 85-316.

**OHM** - **Ing. Pontremoli & C.** - Corso Matteotti, 9, - Milano, Tel. 71-616 - Via Padova, 105, Tel. 285-056.

**S.E.P.** - **Strumenti Elettrici di Precisione** - Dott. Ing. Ferrari, Via Pasquirolo, 11, Tel. 12-278.

## TELAI CENTRALINI ECC.

**MECCANOTECNICA ODETTI** - Via Lepanto, 1, Milano, Tel. 691-198.

## TRASFORMATORI

**AROS** Via Bellinzaghi, 17, Milano, Tel. 690-406.

**BEZZI CARLO** - **Soc. An. Elettromeccaniche** - Via Poggi, 14, Milano, Tel. 292-447, 292-448.

**ALFREDO ERNESTI** - Via Palestrina, 40, Milano, Tel. 24-441.

**LARIR** - **Laboratori Artigiani Riuniti Industrie Redioelettriche** - Piazzale 5 Giornate, 1, Milano, Tel. 55-671.

**L'AVVOLGITRICE di A. TORNAGHI,** Via Termopili, 38, Tel. 287-978.

**MECCANOTECNICA ODETTI** - Via Lepanto, 1, Milano, Tel. 691-198.

**S.A.T.A.N.** - **Soc. An. Trasformatori al neon** - Via Brera 4, Milano, Tel. 87965.

**S. A. OFFICINA SPECIALIZZATA TRASFORMATORI** - Via Melchiorre Gioia, 67, Milano, Tel. 691-950.

**VERTOLA AURELIO** - **Laboratorio Costruzione Trasformatori** - Viale Cirene, 11, Milano, Tel. 54-798.

## VALVOLE RADIO

**FIVRE** - **Fabbrica Italiana Valvole Radioelettriche** - Corso Venezia, 5, Milano, Tel. 72-986 - 23-639.

**PHILIPS RADIO S.p.A.** - Milano, Viale Bianca di Savoia, 18, Tel. 32-541

Stampato dalla TIPEZ - Milano per conto della Editrice IL ROSTRO, Via Senato 24 - Milano - Responsabile LEONARDO BRAMANTI - Autorizz. Pref. 043/10381

CONCESSIONARIA PER LA DISTRIBUZIONE IN ITALIA S. T. E. - CORSO SEMPIONE, 6 - MILANO